



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

**ANÁLISE ESPACIAL DO SISTEMA DE ÔNIBUS URBANOS MEDIANTE UMA
PLATAFORMA SIGWEB: ESTUDO DE CASO DO BAIRRO DE TAMBAÚ, JOÃO
PESSOA - PB**

Estéfanny Dhesirée Paredes Pereira

João Pessoa, PB

2014

Estéfanny Dhesirée Paredes Pereira

**ANÁLISE ESPACIAL DO SISTEMA DE ÔNIBUS URBANOS MEDIANTE UMA
PLATAFORMA SIGWEB: ESTUDO DE CASO DO BAIRRO DE TAMBAÚ, JOÃO
PESSOA - PB**

Monografia apresentada ao Curso Superior de
Graduação em Geografia da
Universidade Federal da Paraíba / CCEN,
como requisito para a obtenção do grau
de bacharel.

Orientador: Prof. Dr. Richarde Marques da Silva

Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Eliana Alda de Freitas Calado

João Pessoa, PB
2014

P436a Pereira, Estéfanny Dhesirée Paredes.

Análise espacial do sistema de ônibus urbanos mediante uma plataforma SIGWEB: estudo de caso do Bairro de Tambaú, João Pessoa-PB. / Estéfanny Dhesirée Paredes Pereira.- João Pessoa, 2014.

60f. : il.

Orientador: Richarde Marques da Silva

Coorientadora: Eliana Alda de Freitas Calado

Monografia (Graduação) - UFPB/CCEN

1. Geografia urbana. 2. Desenvolvimento urbano - planejamento. 3. Transportes públicos - evolução. 4. SIGWEB (Sistema de Informações Geográficas em ambiente web).

UFPB/BC

CDU: 911.375(043.2)

Estéfanny Dhesirée Paredes Pereira

**ANÁLISE ESPACIAL DO SISTEMA DE ÔNIBUS URBANOS MEDIANTE UMA
PLATAFORMA SIGWEB: ESTUDO DE CASO DO BAIRRO DE TAMBAÚ, JOÃO
PESSOA - PB**

Monografia submetida ao Curso Superior de Graduação em Geografia da Universidade Federal da Paraíba / Centro de Ciências Exatas e da Natureza, como requisito para obtenção do grau de bacharel.

Aprovada em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Richarde Marques da Silva
Orientador
Universidade Federal da Paraíba - UFPB

Prof^ª. Dr^ª. Eliana Alda de Freitas Calado
Co-orientadora
Universidade Federal da Paraíba - UFPB

M.Sc. Leonardo Pereira e Silva
Universidade Federal da Paraíba - UFPB

M.Sc. Victor Hugo Rabelo Coelho
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE / PPGEC

RESUMO

Tambaú é um bairro muito peculiar no que diz respeito ao seu desenvolvimento urbano: surgiu como vila de pescadores, passou à condição de bairro de veraneio e atualmente é um dos bairros mais nobres de João Pessoa, possuindo uma dinâmica comercial, residencial e turística. Esta modificação foi possível graças à evolução dos transportes públicos, principalmente aos ônibus, que com a construção da Avenida Presidente Epitácio Pessoa possibilitou o tráfego maior de veículos entre o centro da cidade e os bairros praieiros e desta forma proporcionou a ocupação dos mesmos aos poucos. Com isto, a mobilidade urbana em Tambaú tornou-se extremamente importante, e o planejamento do sistema de ônibus urbanos dentro do bairro tornou-se fundamental para que ele possa sustentar o resultado do seu desenvolvimento urbano. Desta forma, este trabalho teve como objetivo elaborar um SIGWEB (Sistema de Informações Geográficas em ambiente *web*), através da plataforma I3GEO (Interface Integrada Para Internet de Ferramentas de Geoprocessamento), com o intuito de ajudar a gestão pública no planejamento do sistema de ônibus urbanos em Tambaú, propondo um ambiente de tomada de decisões a partir das análises geradas por tal SIGWEB. O estudo produziu arquivos vetoriais e tabelas que contribuíram para que os questionamentos dos usuários fossem respondidos de maneira clara e objetiva, proporcionando uma informação mais eficiente em relação ao sistema através da espacialização. Como resultados tem-se a criação do próprio sistema, apresentando as várias formas de como o usuário pode obter suas informações a partir de consultas topológicas e por atributos.

Palavras-chave: SIGWEB, Planejamento, Tambaú.

ABSTRACT

Tambaú is a very peculiar neighborhood because its urban development: it emerged as a fishing village, raised to summer neighborhood and nowadays is one of the most noble neighborhoods in João Pessoa, having a commercial, residential and touristic dynamic. This modification was possible because the public transportation evolution, mainly buses, which allowed great vehicle traffic between downtown and summer neighborhoods after building of President Epitácio Pessoa Avenue. This act allowed occupation of Tambaú gradually. Because of this, urban mobility in Tambaú became extremely important and the urban buses planning system inside it became a great way to confirm its fast urban development. According this way, this paper aimed in building a WEBGIS (Geographic Information System to web) through I3GEO (Integrated Interface to Internet of Geoprocessing toolkits), to help public management in the urban buses planning system in Tambaú, providing a taking decisions environment through analysis, generated by this WEBGIS. This research produced vetorial archives and tables which helped in asking issues from users, in an objective way, providing more efficient information related to this system through spatialization. As results, this paper provided the creation of this WEBGIS, presenting many ways to user get information through topologic and attributes queries.

Keywords: WEBGIS, Planning, Tambaú.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: MAPA DE LOCALIZAÇÃO DO BAIRRO DE TAMBAÚ.	13
FIGURA 2: RESIDÊNCIAS EM TAMBAÚ, NO ANO DE 1935, LOCALIZADAS ONDE ATUALMENTE ENCONTRA-SE O BUSTO DE TAMANDARÉ.	15
FIGURA 3: FERROVIA DE TAMBAÚ NO ANO DE 1924.....	17
FIGURA 4: PROJEÇÃO DO PRIMEIRO TRECHO DA FERROVIA TAMBAÚ NA ATUAL MALHA URBANA DE JOÃO PESSOA.	17
FIGURA 5: PONTE DO RIO JAGUARIBE NOS DIAS ATUAIS.....	18
FIGURA 6: PROJEÇÃO DA FERROVIA TAMBAÚ NA ATUAL MALHA URBANA DE JOÃO PESSOA.	19
FIGURA 7: VERTICALIZAÇÃO NO BAIRRO DE TAMBAÚ.....	21
FIGURA 8: CASAS ENCONTRADAS NA PARTE OESTE DO BAIRRO DE TAMBAÚ.	21
FIGURA 9: ORGANIZAÇÃO ESPACIAL DO BAIRRO DE TAMBAÚ NO ANO DE 2012.....	22
FIGURA 10: CARROS ESTACIONADOS NA RUA HELENA MEIRA LIMA. À DIREITA ENCONTRA-SE A LATERAL DA ESCOLA MOTIVA AMBIENTAL	29
FIGURA 11: ESQUEMA DE FUNCIONAMENTO DE UM SIG.....	31
FIGURA 12: ORGANIZAÇÃO DA INTERFACE INICIAL DO I3GEO.....	32
FIGURA 13: PARADA 4, SITUADA NAS COORDENADAS 07°07'1.1"S E 34°49'33.8"W	40
FIGURA 14: ARQUIVO VETORIAL DE PONTOS DE ÔNIBUS COM OS SEUS RESPECTIVOS IDs, ILUSTRADOS EM FORMA DE MAPA.....	41
FIGURA 15: ARQUIVO VETORIAL DE CÂMERAS DE MONITORAMENTO COM OS SEUS RESPECTIVOS IDs, ILUSTRADOS EM FORMA DE MAPA.	42
FIGURA 16: ARQUIVO VETORIAL DE ROTAS DE ÔNIBUS QUE CIRCULAM EM TAMBAÚ, COM OS SEUS RESPECTIVOS IDs, ILUSTRADOS EM FORMA DE MAPA.	43
FIGURA 17: VARIÁVEIS RETINIANAS SEGUNDO JACQUES BERTIN	44
FIGURA 18: ROSA CROMÁTICA	46
FIGURA 19: PICTOGRAMAS UTILIZADOS PARA IDENTIFICAR AS ESTAÇÕES DE ÔNIBUS E AS CÂMERAS DE MONITORAMENTO.....	46
FIGURA 20: PÁGINA INICIAL DO SIGWEB, DENOMINADO TAMBAÚ POR ÔNIBUS	47
FIGURA 21: EXEMPLO DE CONSULTA NÃO CONDICIONADA COM FINALIDADE DE MOSTRAR TODOS OS ÍCONES QUE O CLIQUE NO MAPA ABRANGEU	49
FIGURA 22: CONSULTA CONDICIONADA REALIZADA NA PARADA DE ÔNIBUS DE ID 1.	49
FIGURA 23: CONSULTA NÃO CONDICIONADA REALIZADA NA ROTA DE ID 2.	50
FIGURA 24: CONSULTA NÃO CONDICIONADA SOBRE A CAMADA CÂMERA (PRIMEIRA ABA).51	

FIGURA 25: CONSULTA NÃO CONDICIONADA SOBRE A CAMADA CÂMERA (SEGUNDA ABA).	51
FIGURA 26: CONSULTA MONOCONDICIONAL REALIZADA PARA IDENTIFICAR EM QUAIS PARADAS DE ÔNIBUS PASSA A LINHA 507.....	52
FIGURA 27: CONSULTA MULTICONDICIONAL REALIZADA PARA SABER QUAIS PARADAS DE ÔNIBUS NÃO POSSUI ABRIGO NEM BOA ILUMINAÇÃO.	53
FIGURA 28: RAIO DE 400M DE ABRANGÊNCIA DE CADA PARADA DE ÔNIBUS EM TAMBAÚ. .	54
FIGURA 29: RAIO DE 200M DE ABRANGÊNCIA DE CADA PARADA DE ÔNIBUS EM TAMBAÚ. .	55
FIGURA 30: <i>GOOGLE STREET VIEW</i> NO TAMBAÚ POR ÔNIBUS.	56

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DE TAMBAÚ POR NÚMERO DE LOTES	23
QUADRO 2: QUANTIDADE DE PARADAS DE ÔNIBUS POR ESTRUTURA	26
QUADRO 3: NÚMERO E NOMES DAS LINHAS DE ÔNIBUS QUE CIRCULAM EM TAMBAÚ.	27
QUADRO 4: CLASSIFICAÇÃO DAS LINHAS DE ÔNIBUS QUE CIRCULAM EM TAMBAÚ POR TIPO DE PERCURSO.....	27
QUADRO 5: CADERNETA DE CAMPO.....	37

LISTA DE SIGLAS

<i>API</i>	<i>APPLICATION PROGRAMMING INTERFACE</i>
FUNAI	FUNDAÇÃO NACIONAL DO ÍNDIO
GNSS	<i>GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEMS</i>
I3GEO	INTERFACE INTEGRADA PARA INTERNET DE FERRAMENTAS DE GEOPROCESSAMENTO
IBGE	INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA
MDT	MODELO DIGITAL DO TERRENO
MMA	MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
NTU	ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS EMPRESAS DE TRANSPORTES URBANOS
<i>PDF</i>	<i>PORTABLE DOCUMENT FORMAT</i>
R.PR	RESOLUÇÃO DO PRESIDENTE
<i>SAD 69</i>	<i>SOUTH AMERICAN DATUM 1969</i>
SCN	SISTEMA CARTOGRÁFICO NACIONAL
SEDU/PR REPÚBLICA	SECRETARIA ESPECIAL DE DESENVOLVIMENTO URBANO DA PRESIDÊNCIA DA
SEMOB	SUPERINTENDÊNCIA EXECUTIVA DE MOBILIDADE URBANA
SEPLAN PESSOA	SECRETARIA DE PLANEJAMENTO DA PREFEITURA MUNICIPAL DE JOÃO
SIG	SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS
SIGWEB WEB	SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS DISPONIBILIZADO EM AMBIENTE
SIRGAS 2000	SISTEMA DE REFERÊNCIA GEOCÊNTRICO PARA AS AMÉRICAS 2000
<i>SP13</i>	<i>SERVICE PACKAGE 13</i>
STTRANS	SUPERINTENDÊNCIA DE TRANSPORTES E TRÂNSITO
UTM	UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	JUSTIFICATIVA	12
1.2	LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	12
1.3	OBJETIVOS	13
1.3.1	OBJETIVO GERAL	13
1.3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
2.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
2.1	A EVOLUÇÃO URBANA DE TAMBAÚ	14
2.1.1	TAMBAÚ, UM DISTRITO DE JOÃO PESSOA	14
2.1.2	A EVOLUÇÃO DE TAMBAÚ A PARTIR DOS TRANSPORTES	16
2.1.2.1	SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO COLETIVO: A LOCOMOTIVA MOVIDA A ÓLEO	16
2.1.2.2	SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO COLETIVO: DAS MARINETES AOS ÔNIBUS	19
2.1.3	TAMBAÚ ATUALMENTE	20
2.2	PLANEJAMENTO DO SISTEMA DE TRANSPORTES PÚBLICOS URBANOS	24
2.2.1	PLANO DIRETOR DE MOBILIDADE URBANA	24
2.2.2	ESTRUTURA DO SISTEMA DE ÔNIBUS URBANOS EM TAMBAÚ	25
2.3	GEOTECNOLOGIAS NO PLANEJAMENTO SISTEMA DE TRANSPORTES PÚBLICOS URBANOS	29
2.3.1	O QUE É SIGWEB?	30
3.	MATERIAL E MÉTODOS	32
3.1	MATERIAL	32
3.1.1	I3GEO	32
3.1.2	BASES CARTOGRÁFICAS	33
3.1.3	CADERNETA DE CAMPO	34
3.1.4	RECEPTOR DE NAVEGAÇÃO DA MARCA GARMIM, MODELO ETREX H	34
3.1.5	DADOS DA SEMOB	34
3.1.6	IMAGEM DO GOOGLE EARTH	34
3.1.7	LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO	35
3.2	MÉTODOS	35
3.2.1	COLETA DE DADOS EM CAMPO	35
3.2.2	CONVERSÃO DA BASE CARTOGRÁFICA TERRITORIAL	40

3.2.3	ELABORAÇÃO DAS BASES CARTOGRÁFICAS DE INFRAESTRUTURA	40
3.2.4	ELABORAÇÃO DA TABELA DE ATRIBUTOS DOS ÔNIBUS	43
3.2.5	EDIÇÃO DO I3GEO.....	44
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	47
4.1	ANALISANDO O SISTEMA DE ÔNIBUS COLETIVOS EM TAMBAÚ A PARTIR DO SIGWEB TAMBAÚ POR ÔNIBUS.....	48
4.1.1	CONSULTAS POR ATRIBUTOS	48
4.1.1.1	CONSULTAS NÃO CONDICIONADAS.....	48
4.1.1.2	CONSULTAS CONDICIONADAS	51
4.1.1.2.1	CONSULTA MONOCONDICIONAL.....	52
4.1.1.2.2	CONSULTA MULTICONDICIONAL	53
4.1.2	CONSULTAS ESPACIAIS TOPOLÓGICAS	54
4.1.3	GOOGLE STREET VIEW	55
5	CONCLUSÕES	56
6	SUGESTÕES	57
	REFERÊNCIAS	58

1 INTRODUÇÃO

As cidades brasileiras enfrentam atualmente um grande problema não só em relação ao gerenciamento da infraestrutura local, mas também em relação ao planejamento urbano: o trânsito. À medida que elas crescem, este intensifica-se e os engarrafamentos tornam-se mais constantes.

Pessoas optam por comprar carros e motos não para usá-los alternadamente, mas buscando suprir as necessidades de deslocamento rápido e eficiente que os nossos sistemas de transportes públicos infelizmente não conseguem satisfazer. Para que os meios de locomoção acompanhem este crescimento é necessário que haja um planejamento acoplado à evolução do município e que se encaixe em sua dinâmica, como afirmam Brasil (2001) e Brasil (2007).

O desconhecimento da importância de planejar o sistema de transportes públicos impede o gestor de enxergar a circulação como a mais importante das funções urbanas, pois dela dependem as demais atividades, como afirma Gadret (1969). É a partir da circulação que atividades como trabalho, lazer, ida e volta para casa e atividades complementares serão desempenhadas, e isto requer um sistema de transporte público eficiente para que os trajetos sejam feitos com o máximo de conforto possível. A partir deste pensamento, pode-se inferir que qualquer falha neste sistema de transporte afeta significativamente a dinâmica da cidade.

Conhecer o histórico de evolução da cidade na qual o sistema de ônibus urbanos será planejado é fundamental para entender a evolução deste sistema e como ele se porta na atualidade, sendo possível, desta forma, planejá-lo da melhor maneira possível, de acordo com suas características. Para realizar tal planejamento é fundamental que a gestão pense em recursos que possibilite a tomada de decisões de maneira rápida e em uma plataforma em que problemas sejam identificados facilmente. Desta forma, uma solução muito útil para a gestão pública são os SIGWEBs (Sistema de Informações Geográficas disponibilizado em ambiente *web*), os quais permitem um ambiente geográfico na *internet* capaz de tornar os serviços municipais mais rápidos e dinâmicos, proporcionando inclusive a aproximação da população com o poder público e contribuindo para o bem estar social.

Baseado nestes argumentos, este trabalho consistiu em construir um sistema de dinâmica de ônibus urbanos na *internet* para que a gestão da cidade de João Pessoa pudesse planejar seu sistema de ônibus urbanos no bairro de Tambaú e a população pudesse desfrutar as informações obtidas neste sistema. O bairro de Tambaú foi escolhido como experimento pelo fato de possuir uma paisagem altamente mutável pela centralidade de serviços que provoca na cidade, exigindo um planejamento mais preciso. Para tal experimento foram

construídos e editados arquivos vetoriais referentes à realidade do sistema de ônibus urbanos em Tambaú no ano de 2012, os quais serviram para formar o mapa digital dinâmico que é a base do *site*. Materiais cedidos por órgãos públicos e arquivos provenientes de um trabalho de campo contribuíram como dados, com o objetivo de espacializá-los, a fim de facilitar a obtenção da informação pelo usuário.

1.1 JUSTIFICATIVA

O sistema de transporte público de João Pessoa é muito amplo quando representado em arquivos vetoriais e não vetoriais, ocasionando bases de dados robustas que levariam um grande tempo para serem produzidas e dificultariam o processamento das informações no SIGWEB proposto por este trabalho. Desta forma, foi escolhida a metodologia de trabalhar a dinâmica de apenas um bairro para que, através dela, fosse construído um SIGWEB capaz de analisar o sistema de ônibus urbanos dentro deste bairro e assim, este exemplo pudesse se expandir para a cidade de João Pessoa ou qualquer outra cidade.

A escolha de Tambaú como modelo para a construção do SIGWEB foi pautada principalmente no fato do bairro ter mudado a sua dinâmica rapidamente, o que indicou um rápido desenvolvimento urbano que resulta atualmente na constante modificação da paisagem. Desta forma, o planejamento do sistema de ônibus urbanos nesta área faz-se essencial para que a dinâmica dos ônibus acompanhe o desenvolvimento do bairro.

A forma escolhida para trabalhar os dados do planejamento do sistema de ônibus urbanos em Tambaú foi através de um SIG (Sistema de Informações Geográficas), pois esta geotecnologia permitiu a organização destes dados em camadas que juntas constituíram um mapa interativo, facilitando a detecção de problemas e proporcionando soluções para este sistema. A internet acoplada ao SIG proporcionou que este ambiente de planejamento fosse disponibilizado para a população, de forma que o planejador pudesse promover as modificações necessárias no sistema de ônibus urbanos em Tambaú e pudesse disponibilizá-las imediatamente para a população, proporcionando conforto e satisfação na mobilidade urbana do bairro.

1.2 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo é o bairro de Tambaú, localizado na zona leste da cidade de João Pessoa – PB, sendo limitado pelas coordenadas geográficas 7°7'13,26"S, 34°49'57,86"W e

7°6'30,35"S, 34°49'14,09"W, no sistema de referência SIRGAS 2000. O bairro possui uma população de 10.163 habitantes, segundo IBGE (2010), e faz divisa ao norte com o bairro de Manaíra, ao sul com o bairro de Cabo Branco, a leste com o Oceano Atlântico e a oeste com o bairro de Miramar, estando destacado com a cor amarela na Figura 1.

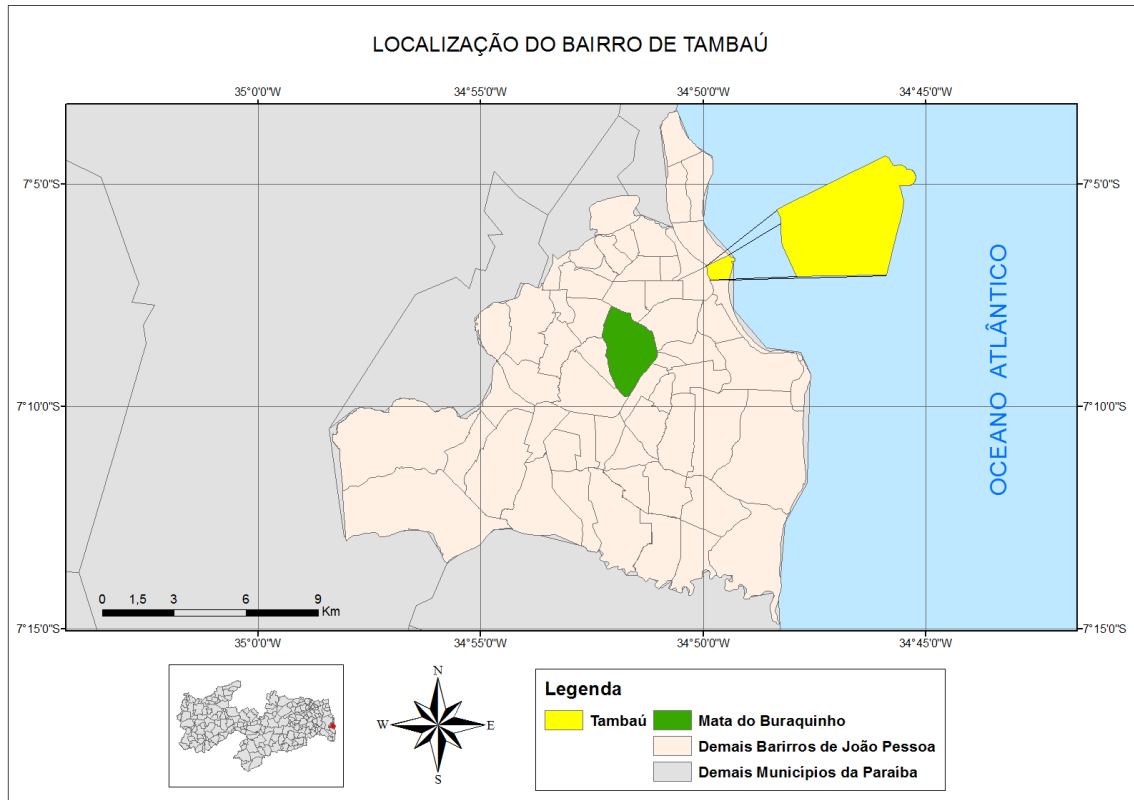


Figura 1: Mapa de localização do bairro de Tambaú.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GERAL

Este trabalho teve como objetivo geral analisar a estrutura do sistema de ônibus urbanos em Tambaú a partir do desenvolvimento de um SIGWEB.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar a evolução do espaço urbano e a configuração atual do uso e ocupação do solo no bairro de Tambaú.
- Desenvolver um SIGWEB sobre a estrutura do sistema de ônibus urbanos em Tambaú.

- Analisar a distribuição espacial da infraestrutura do sistema de ônibus urbanos em Tambaú.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A EVOLUÇÃO URBANA DE TAMBAÚ

2.1.1 TAMBAÚ, UM DISTRITO DE JOÃO PESSOA

João Pessoa já nasceu cidade, como afirma Vasconcelos Filho (2003), porém seus limites inicialmente eram restritos aos bairros de Varadouro e Centro, e um pouco depois, Tambiá e Trincheiras até o início da década de 1920, quando a cidade foi regida por um intenso processo de modernização, constituindo então a primeira centralidade de João Pessoa.

Ao contrário deste processo, encontrava-se Tambaú, o qual era considerado distrito de João Pessoa, de acordo com Paraíba (1961). Tal designação provavelmente dava-se pela localização longe do perímetro urbano e pelo acesso bastante difícil imposto por charcos e manguezais que rodeavam a planície costeira e pela Floresta Atlântica, a qual preenchia todo o espaço entre a área urbana e o litoral, como afirma Coutinho (2004).

Separado do núcleo moderno da cidade, no distrito estavam inclusos os atuais bairros de Tambaú e Manaíra. Nesta época, os limites de Tambaú eram os seguintes, de acordo com Paraíba (1961):

Ao Norte com o município de Cabedelo pelo Rio Jaguaribe, a Oeste com o distrito de João Pessoa, pelo rio Jaguaribe até a fazenda São Rafael, ao Sul também com o distrito de João Pessoa partindo da fazenda São Rafael pela estrada Penha até Mangabeira, donde em linha reta irá alcançar as cabeceiras do Rio Paratibe, acompanhando o curso dêste rio até o mar, e a Leste o Oceano Atlântico (PARAÍBA, 1961).

A dinâmica do local era baseada na pesca e no veraneio, como pode-se inferir do texto de Vasconcelos Filho (2003). Dessa forma, as residências eram simples e situadas muito próximas ao mar, como mostra a Figura 2.



Figura 2: Residências em Tambaú, no ano de 1935, localizadas onde atualmente encontra-se o busto de Tamandaré. Fonte: Acervo da família Sturcket¹.

Como pode ser observada na Figura 2, a ocupação se deu de forma irregular, pois a área não possuía nenhum planejamento em relação ao avanço do mar até às casas dos pescadores, uma vez que a fotografia registra sargaço no sopé destas, indicando que, provavelmente, em épocas de maré cheia, estas casas eram inundadas.

Além das questões físicas, outro problema que impedia Tambaú de fazer parte do núcleo urbano da cidade eram as doenças que comumente existiam ali. “A proximidade dos charcos, e conseqüentemente da malária, foi o principal empecilho para uma ocupação mais efetiva do local” (COUTINHO, 2004, p. 52). Vasconcelos Filho (2003) descreve esta situação da seguinte forma:

Tambaú era um lugar insalubre, ou seja, não oferecia boas condições de saúde pública. Esta área, pela sua natureza topográfica e morfogenética, era constituída de lagoas, “macéios” e outros ambientes lacustres que, em épocas de chuvas se transformavam em grandes criadouros para os mosquitos transmissores da malária. Os registros mostram também que, a cólera assolou Tambaú no início do século XX. Outros relatos dão conta de uma epidemia que ceifou a vida de muitas pessoas (VASCONCELOS FILHO, 2003, p. 64-65).

“Com efeito, Tambaú começa a viver seu apogeu após alguns serviços de melhorias e infraestrutura, tais como: a instalação da ferrovia Tambaú e a ampliação dos trilhos, fato que resultou no aterramento de vários ambientes lacustres” (VASCONCELOS FILHO, 2003, p. 65). Isto tornou o bairro mais acessível e higienizado.

¹ Disponível em: <http://paraibanos.com/joaopessoa/fotos-antigas-2.htm>. Acesso em 13 jan. 2013.

2.1.2 A EVOLUÇÃO DE TAMBAÚ A PARTIR DOS TRANSPORTES

“O transporte público foi o elemento impulsionador do desenvolvimento urbano da cidade de João Pessoa, principalmente em direção ao mar” (VASCONCELOS, 2010, p. 80). Foi através dos bondes de tração animal que a cidade começou a expandir-se, proporcionando à população facilidade de locomoção e mais opções de lazer. Desta forma, começou-se a pensar em ocupar lugares pouco habitados e em decorrência disto, planejar os mesmos.

Abrir caminho até a praia para facilitar o acesso até ela surge do fato de ampliar as opções de veraneio, como afirma Coutinho (2004), porém a evolução desta ocupação ofereceu a Tambaú uma importância tão significativa no cenário municipal que aos poucos o distrito tornou-se um bairro que viria a ser uma das principais economias da cidade.

Foi a partir da Ferrovia Tambaú que o distrito de mesmo nome passou a ser frequentado pela sociedade paraibana, como afirma Vasconcelos Filho (2003). Com a sua evolução, até chegar aos ônibus coletivos atuais, ele passou por uma sucessão de modificações que lhe permitiram tal importância. Desta forma, o planejamento dos transportes coletivos é fundamental para entender o processo de evolução de Tambaú, haja vista que, diferentemente de grande parte dos bairros de João Pessoa, ele foi planejado a partir dos transportes e não para os transportes.

2.1.2.1 SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO COLETIVO: A LOCOMOTIVA MOVIDA A ÓLEO

O início do processo de ocupação de Tambaú está muito ligado ao bonde. Apesar deste tipo de transporte não ter sido o pioneiro no local, foi através do prolongamento da linha de bonde de Tambiá até o Sítio Cruz do Peixe que observou-se o processo de expansão da cidade. Isto levou à construção de uma linha férrea.

Tambaú já era povoado, porém o acesso ao local era difícil. O trem movido a óleo, ou marcha-bombas, como era popularmente conhecido, foi o principal elemento que permitiu a ocupação de Tambaú. Foi a partir dele que pessoas de baixa renda puderam desfrutar o veraneio na praia e que a classe mais abastada pôde ter o acesso facilitado ao distrito. Antes disso Andrade e Garcia (1987) afirmam que o acesso a tal local era realizado apenas através de carruagens de aluguel.

Apesar de ainda não assumir um caráter residencial como os primeiros bairros da cidade, a ferrovia tornou Tambaú significativamente adensada em épocas de veraneio, se comparada aos seus primórdios. O primeiro trecho da ferrovia foi inaugurado no ano de 1906,

partindo de Cruz do Peixe até o bairro de Imbiribeira, atual Tambauzinho, como afirma Vasconcelos Filho (2003). A Figura 3 mostra uma fotografia da referida linha férrea e a Figura 4, um mapa do primeiro trecho da linha projetada à atual configuração urbana de João Pessoa.



Figura 3: Ferrovia de Tambá no ano de 1924. Fonte: <http://paraibanos.com/joaopessoa/fotos-antigas-2.htm>. Acesso em 13 jan. 2013.

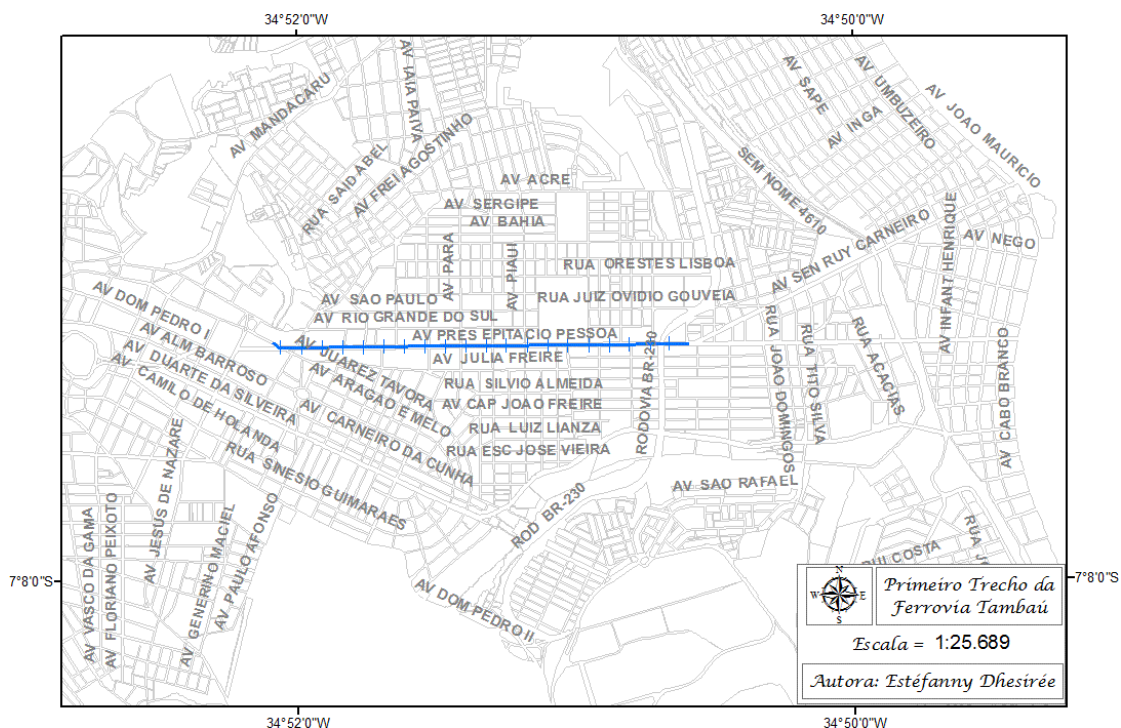


Figura 4: Projeção do primeiro trecho da Ferrovia Tambá na atual malha urbana de João Pessoa.

Porém, tal realização ainda não permitira a ocupação efetiva do bairro, uma vez que Andrade e Garcia (1987) afirmam que o funcionamento da ferrovia dava-se apenas em épocas balneárias e nos finais de semana.

A construção do primeiro trecho da ferrovia foi o passo inicial para a urbanização de Tambaú, visto que as obras de abertura do caminho tornaram o local menos insalubre e consequentemente mais adensado ao longo dos anos. Para construí-la foi necessário aterrar “muitos ambientes lacustres existentes na área e que abrigavam focos do mosquito da malária” (SOUSA, 2013, p. 32). Coutinho (2004) descreve este processo da seguinte forma:

A Floresta Atlântica que preenchia todo o espaço entre a área urbana e o litoral começou a ser devastada – primeiro para a abertura de estradas, depois servindo de combustível na futura Usina Cruz do Peixe que traria iluminação para a cidade. A região da planície costeira, banhada pelo Rio Jaguaribe, rodeada por charcos e manguezais, também começaria a sofrer com os primeiros aterros para o assentamento dos trilhos da ferrovia (COUTINHO, 2004).

Tal ferrovia tinha o acesso limitado devido ao rio Jaguaribe. Para se chegar até a praia foi construída uma ponte sobre este rio, como afirma Coutinho (2004). Através desta o acesso pôde ser finalizado e o deslocamento, facilitado. A Figura 5 mostra tal ponte, existente até hoje.



Figura 5: Ponte do Rio Jaguaribe nos dias atuais. Fonte: *Google Street View*. Ano da imagem: 2012.

O segundo trecho da ferrovia foi inaugurado, segundo Rodriguez (1962), em 1908, compreendendo um novo trecho entre a parada do maceió e a Escola de Aprendizes Marinheiros, localizada no atual bairro de Manaíra. A Figura 6 mostra a ferrovia completa.

² Nome popular de um transporte chamado auto-ônibus, o qual servia às “linhas dos mais populosos da capital paraibana” (OLIVEIRA, 2006, p. 84). Este veículo teve como objetivo amenizar os problemas adquiridos no período de decadência dos bondes.

inclusão de ônibus estatais no governo de José Américo e por fim a consolidação dos ônibus provenientes de empresas privadas.

Tambaú operou no sistema de marinetes no início dos anos de 1950, constituindo a linha Morro de Santa Júlia - Tambaú - Ilha, “sendo que não haveria exclusividade para quem não tivesse em cada linha, um número de carros inferior a quatro. A iniciativa não prosperou por que não havia uma organização do serviço de auto-ônibus” (OLIVEIRA, 2006, p. 82).

O serviço de bondes em Tambaú não foi tão intenso como nos bairros centrais da época, isto porque ele foi utilizado apenas quando tal sistema decaía, com a finalidade de integrar a linha de Mandacaru, de acordo com Oliveira (2006).

Os transportes sobre trilhos decaíram definitivamente em 1960, com a justificativa de que provocavam prejuízos, segundo Oliveira (2006). A ferrovia Tambaú juntamente com a linha do Comércio constituíram as últimas linhas que deixaram de operar, sendo implantados definitivamente os ônibus.

Os ônibus inicialmente representavam um grande problema para o poder público, visto que a população crescia vertiginosamente e a quantidade de veículos era pouca para a quantidade de pessoas, o que ocasionou superlotação destes. “Em 1954, a cidade possuía 258,36 km de vias, 18,23 km² de área e uma população de 136.200 hab.” (OLIVEIRA, 2006, p. 84). Em 1946, quando os transportes sobre trilhos ainda operavam juntamente com alguns ônibus e marinetes, a cidade possuía “14,4 km² de área, 185,40 km de vias e uma população de 106.828 pessoas” (OLIVEIRA, 2006, p. 79).

Este novo modelo de mobilidade urbana implicou em “consequências na configuração da cidade de João Pessoa, modificando o eixo de crescimento urbano” (CABRAL, 2010, p. 12). Uma das maiores mudanças ocorreu em Tambaú, haja vista que com a pavimentação da Avenida Presidente Epitácio Pessoa, em decorrência da valorização da indústria automobilística, o bairro foi mudando paulatinamente a sua dinâmica de bairro de veraneio para bairro residencial, como afirma Moura Filha (2007).

2.1.3 TAMBAÚ ATUALMENTE

O atual Tambaú encontra-se bem diferente das suas origens. Com a dinâmica totalmente diferente de seus primórdios, o bairro é caracterizado por um intenso processo de verticalização, o que leva a formar ilhas de calor em algumas áreas específicas à medida que adentra-se ao bairro. A Figura 7 mostra tal processo.



Figura 7: Verticalização no bairro de Tambaú. Fonte: Bayeux em foco (2014)³.

A especulação imobiliária e o turismo movimentam a economia do bairro, sendo estes fatores, dois dos produtos que modificaram o eixo de crescimento urbano da cidade, como afirma Cabral (2010).

Apesar de atualmente apresentar a maioria dos seus imóveis em alto padrão, segundo SEPLAN (2012), o bairro apresenta algumas disparidades sociais em sua parte oeste, como mostra a Figura 8.



Figura 8: Casas encontradas na parte oeste do bairro de Tambaú.

³ Disponível em: <http://www.bayeuxemfoco.com.br/noticia/ocupacao-hoteleira-para-o-carnaval-na-pb-esta-em-92-diz-associacao.html>. Acesso em 06 jan. 2014.

Estas disparidades foram se consolidando ao longo da crescente valorização dos imóveis e concentração dos serviços no bairro. As áreas mais valorizadas são as que ficam mais próximas à praia e as que concentram maior circulação de ônibus urbanos, segundo SEMOB (2012). Isto se deve principalmente ao fato da parte leste de Tambaú possuir uma grande variedade de postos de emprego e também por causa do turismo, que em João Pessoa é valorizado pelas praias. O resultado deste processo pode ser observado na Figura 9, a qual apresenta o mapa de uso e ocupação do solo no bairro referente ao ano de 2012.

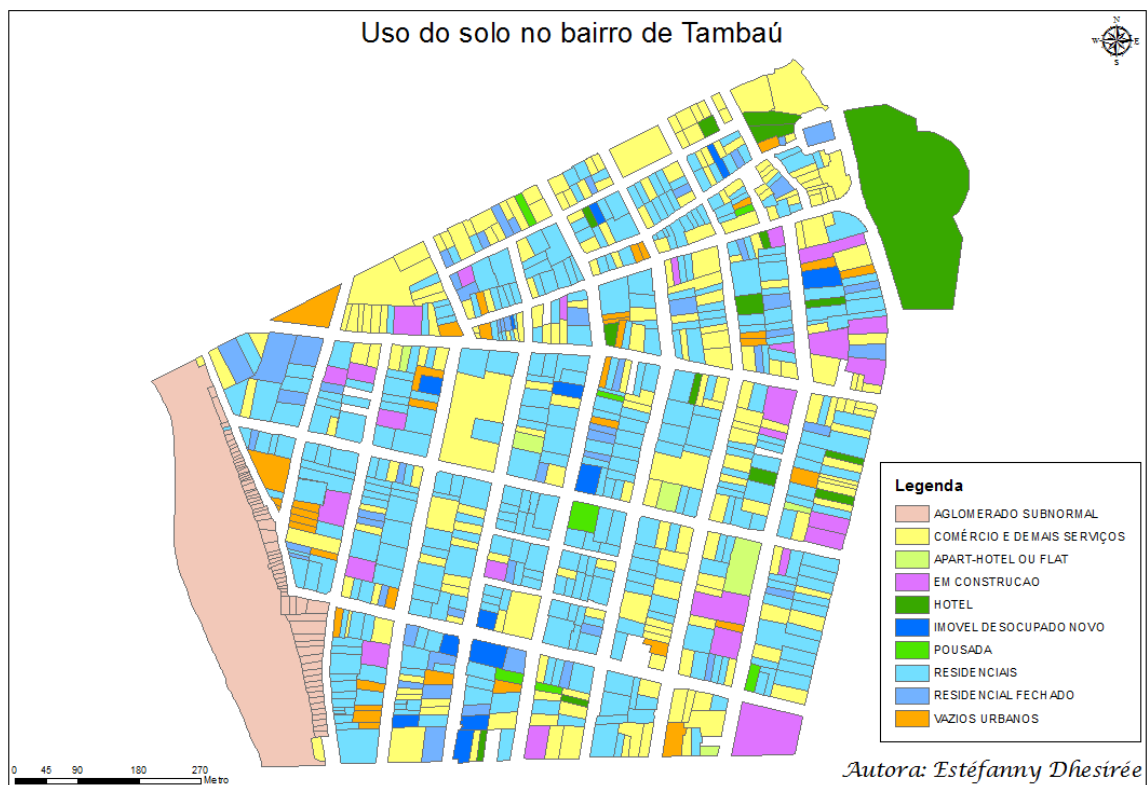


Figura 9: Organização espacial do bairro de Tambaú no ano de 2012.

De acordo com a Figura 9, o território de Tambaú é ocupado predominantemente por residências e por comércio e serviços, podendo ser caracterizado como comercial e residencial, porém os equipamentos turísticos como hotéis, apart hotéis, flats e pousadas também se destacam pelo fato do bairro possuir um número considerável destes tipos de equipamento em relação aos demais bairros de João Pessoa. Desta forma, Tambaú pode ser classificado como residencial, comercial e turístico. Para ajudar a compreender melhor esta realidade, o quadro 1 apresenta os números absolutos do uso e ocupação do solo de Tambaú no ano de 2012.

Tipo de Ocupação	Nº de Lotes	Nº de Lotes (em %)
Aglomerado subnormal	69	8,21%
Comércio e demais serviços	234	27,86%
Apart hotel ou Flat	06	0,71%
Em construção	26	3,1%
Hotel	15	1,79%
Imóvel desocupado novo	13	1,55%
Pousada	07	0,83%
Residenciais	377	44,88%
Residencial fechado	54	6,43%
Vazios urbanos	39	4,64%

Quadro 1: Uso e ocupação do solo de Tambaú por número de lotes no ano de 2012.

De acordo com o quadro 1, pode-se observar que quase metade dos lotes de Tambaú (44,88%) é ocupado por residências. Pelo fato da maioria destas ser de alto padrão, segundo SEPLAN (2012), pode-se inferir que muitos trabalhadores domésticos como diaristas, porteiros e zeladores se deslocam de outros bairros para trabalhar nestes locais. O mesmo deslocamento é realizado por muitas pessoas que trabalham nos comércios e serviços, os quais ocupam 27,86% dos lotes do bairro. Este movimento de mudança de área em busca de trabalho pode definir Tambaú como bairro de chegada.

Tal movimentação permite um grande investimento do governo municipal em ônibus coletivos, proporcionando a ele uma boa cobertura do serviço pela área do bairro. Porém esta não é a única razão para a boa cobertura de ônibus no bairro, o turismo também contribui muito para isto.

Em relação à dinâmica do bairro, a quantidade de terrenos em construção mostra que Tambaú está em constante modificação, devido ao acelerado processo de verticalização e de abertura de novos negócios, o que o leva a modificar-se muito rápido, principalmente em relação ao trânsito.

A classificação de uso do solo e a análise da cobertura dos ônibus urbanos em Tambaú permitem concluir que o sistema de ônibus urbanos que opera no bairro infelizmente é mais bem planejado para o público de chegada; e os moradores da parte oeste de Tambaú têm que se deslocar para a parte leste para utilizar os ônibus, uma vez que o fluxo destes encontra-se

concentrado nesta área. Desta forma, o planejamento do sistema de ônibus urbanos no bairro faz-se essencial.

2.2 PLANEJAMENTO DO SISTEMA DE TRANSPORTES PÚBLICOS URBANOS

2.2.1 PLANO DIRETOR DE MOBILIDADE URBANA

Um dos primeiros passos para que o planejamento de transportes obtenha sucesso é a construção de um plano diretor voltado para ele. É através deste instrumento que serão direcionadas estratégias para que a cidade possa assumir sua função social.

O planejamento do sistema de transportes urbanos é instituído pela União e um dever das cidades que possuem mais de 500.000 habitantes, cabendo a elas a elaboração de “um plano de transporte urbano integrado, compatível com o plano diretor ou nele inserido” (BRASIL, 2001, cap. III, art. 41, § 2º). João Pessoa possui uma população de 723.515 habitantes, segundo IBGE (2014), e infelizmente não conta com um plano específico para tal sistema.

Apesar do plano diretor da cidade de João Pessoa instituir diretrizes para o bom funcionamento do sistema de transportes públicos urbanos e determinar a elaboração do Plano Diretor de Mobilidade Urbana, segundo João Pessoa (2009), tal plano ainda não existe e desta forma a cidade não possui orientações específicas de planejamento a respeito deste assunto, o que acarreta tomadas de decisões paliativas e pontuais, que resolvem determinados problemas e provocam outros.

Para elaborar o planejamento de transportes públicos de uma cidade é necessário levar em consideração o contexto em que ela se desenvolve e por isso não existe um plano federal único para todas as cidades brasileiras. Porém, todas elas devem levar em consideração aspectos como sustentabilidade e acessibilidade, sendo inseridos no contexto de mobilidade urbana, de acordo com Brasil (2007).

O PlanMob⁴ defende que há quatro entendimentos básicos que devem reger a construção do atual planejamento do sistema de transportes de uma cidade:

O transporte deve ser inserido em um contexto mais amplo, o da mobilidade urbana [...], que relaciona qualidade de vida, inclusão social e acesso às oportunidades da cidade;

⁴“O Guia PlanMob é uma contribuição do Ministério das Cidades para estimular e orientar os municípios no processo de elaboração dos Planos Diretores de Transporte e da Mobilidade, obrigatórios para as cidades com mais de 500 mil habitantes” (BRASIL, 2007, p. 5).

A política de mobilidade deve estar crescentemente associada à política urbana, submetida às diretrizes do planejamento urbano expressas nos Planos diretores Participativos;

O planejamento da mobilidade, tratado de forma ampliada e, em particular, considerando a sustentabilidade das cidades, deve dedicar atenção especial para os modos não motorizados e motorizados coletivos e observar as condições de acessibilidade universal;

O planejamento da mobilidade urbana deve ser realizado com a máxima participação da sociedade na elaboração dos planos e projetos, para garantir legitimação e sustentação política na sua implementação e continuidade (BRASIL, 2007, p. 33).

Nesse contexto, o planejamento do sistema de transportes públicos deve ser entendido como uma ação dependente do desenvolvimento urbano e, ao mesmo tempo, determinante para ele, de forma que seus componentes não devam ser analisados de maneira isolada. Por isso, as cidades devem considerar o contexto da mobilidade urbana e inserir nela a melhor proposta de acessibilidade para que o planejamento seja o mais satisfatório possível.

2.2.2 ESTRUTURA DO SISTEMA DE ÔNIBUS URBANOS EM TAMBAÚ

Planejar o sistema de transportes do bairro de Tambaú significa acoplá-lo ao ritmo de desenvolvimento urbano em que a zona leste de João Pessoa se desenvolve, prezando por regras de sustentabilidade e acessibilidade para que o funcionamento do sistema obtenha sucesso. Porém, na prática, com o crescimento desordenado pelo qual a cidade vem passando, o sistema de transportes urbanos torna-se frágil, provocando engarrafamentos e desta forma torna-se insatisfatório.

O crescimento desordenado da cidade acarreta concentração populacional em locais onde a oferta de serviços é grande. Esta concentração proporciona um investimento maior em infraestrutura para áreas deste tipo, porém isto não quer dizer que estes recursos sejam implantados de maneira correta; é necessário um planejamento para que esta infraestrutura garanta a sustentabilidade e o bem estar da população. Neste sentido, Tambaú se encaixa nesta descrição e precisa de um planejamento para estruturar os equipamentos que já possui em um sistema que melhore a mobilidade, apesar da dinâmica dos ônibus coletivos dentro do bairro ser considerada satisfatória em relação aos demais bairros de João Pessoa.

Para entender a realidade pela qual Tambaú passa e dessa forma propor um planejamento de transporte coletivo adequado ao bairro, é necessário primeiramente pontuar a estrutura atual que ele oferece.

A estrutura apresentada refere-se ao início do ano de 2012, época em que foi iniciado este trabalho. Desta forma, tem-se que Tambaú possui, segundo a caderneta de campo deste trabalho, STTRANS (2011), SEMOB (2012) e Reck (2014):

- 15 paradas de ônibus, as quais estão distribuídas pelos seguintes logradouros: Av. Presidente Epitácio Pessoa, Av. Professora Maria Sales, Av. Nossa Senhora dos Navegantes, Av. Nego, Av. Almirante Tamandaré e Av. Senador Rui Carneiro. As estruturas físicas destas paradas encontram-se disponíveis no quadro 2.

Nº de paradas	Estrutura
08	Abrigo
04	Placa em Suporte
03	Placa em Poste

Quadro 2: Quantidade de paradas de ônibus por estrutura.

- 15 linhas de ônibus, das quais 01 pertence ao município de Cabedelo e 14 ao município de João Pessoa. Estas estão disponíveis no quadro 3.

Nº da Linha	Nome da Linha
500	Tambaú
507	Cabo Branco
507B	Cabo Branco
510	Tambaú via Tamandaré
511	Tambaú Rui Carneiro
512	Bairro São José

513	Tambaú/Bessa
521	Bessa
528	Penha Altiplano
5100	Circular
5204	Cristo Shopping
5600	Mangabeira – Shopping
5603	Mangabeira VII
5605	Mangabeira Shopping
5103	Cabedelo – Bessa - Poço

Quadro 3: Número e nomes das linhas de ônibus que circulam em Tambaú.

- Idade média da frota de ônibus: 4,3 anos;
- Tipo do percurso: O bairro de Tambaú apresenta 15 linhas de ônibus nas quais 09 operam no tipo de percurso radial, 02 no tipo circular, 03 no tipo transversal e 01 no tipo suburbana. O quadro 4 apresenta as linhas de ônibus que obedecem a essa classificação.

Tipo do Percurso	Linhas
Radial ⁵	500, 507, 507B, 510, 511, 512, 513, 521, 528
Circular ⁶	5100, 5204
Transversal ⁷	5600, 5603, 5605
Suburbana ⁸	5103

Quadro 4: Classificação das linhas de ônibus que circulam em Tambaú por tipo de percurso.

⁵ Linha que tem como “destino a região central do Município” (STTRANS, 2011, p. 7).

⁶ Linha que tem “os pontos inicial e final situados no mesmo local, ou seja, saem de um determinado ponto da cidade, atendem dois corredores distintos, “operam em pares” que circulam em sentidos inversos (horário e anti-horário) e retornam ao ponto inicial” (STTRANS, 2011, p. 7).

⁷ Linha que “une bairros” (STTRANS, 2011, p. 7).

⁸ Linha que interliga dois ou mais municípios conturbados, segundo Reck, (2014).

Outro aspecto importante para o planejamento do sistema de ônibus urbanos em Tambaú é a classificação das vias. Deve-se observar como o trânsito se comporta em cada uma delas e se elas possuem estrutura adequada para permitir determinado fluxo.

No caso de Tambaú, as vias são classificadas quanto ao trânsito em: vias arteriais, coletoras e locais. Brasil (1997) define estes termos da seguinte forma:

VIA ARTERIAL - aquela caracterizada por interseções em nível, geralmente controlada por semáforo, com acessibilidade aos lotes lindeiros e às vias secundárias e locais, possibilitando o trânsito entre as regiões da cidade.

VIA COLETORA - aquela destinada a coletar e distribuir o trânsito que tenha necessidade de entrar ou sair das vias de trânsito rápido ou arteriais, possibilitando o trânsito dentro das regiões da cidade.

VIA LOCAL - aquela caracterizada por interseções em nível não semaforizadas, destinada apenas ao acesso local ou a áreas restritas (BRASIL, 1997, ANEXO I).

Das vias existentes em Tambaú, duas se destacam: a Av. Presidente Epitácio Pessoa, considerada como corredor por STTRANS (2001), e a Av. Senador Rui Carneiro. Pelo fato de concentrarem um grande fluxo de veículos, estas vias sofrem congestionamento constantemente, principalmente de segunda a sexta nos horários de 07:00h às 09:00h e de 17:00h às 19:00h.

Nas demais vias o fluxo de veículos também é intenso, porém não é caracterizado por congestionamentos constantes. O grande fluxo nas demais vias é justificado pelo fato da política comercial, residencial e turística existente em Tambaú, porém maior parte corresponde aos veículos particulares. Segundo Freire (2008), isto é fruto do intenso processo de verticalização que ocorre na zona leste, sendo caracterizada pela ocupação da classe mais abastada.

Isto significa dizer que planejar as vias de Tambaú quanto à largura, estacionamento, trânsito e pavimentação é fundamental para controlar o fluxo de veículos e primordial para definir novas rotas de ônibus e melhorar as já existentes.

Outro aspecto importante que envolve as vias são os equipamentos urbanos de grande circulação, os quais fazem parte do desenvolvimento do bairro. Estes obstruem determinados trechos delas e ocasionam engarrafamentos pelo fato dos veículos pararem em movimentos de embarque e desembarque ou estacionarem.

Tal ocupação compromete o uso primordial das vias, o de circulação, uma vez que pelo fato do bairro ser bastante adensado pela classe abastada, as vias servem de estacionamento,

interferindo negativamente no fluxo de veículos e comprometendo o uso dos transportes coletivos. A Figura 10 mostra a Rua Helena Meira Lima, no bairro de Tambaú. Neste trecho, encontra-se a escola Motiva Ambiental, a qual recebe de segunda à sexta, nos horários de 06:30h às 07:30h, 11:30h às 13:30 e 17:00 às 18:00h, uma grande quantidade de carros e vans. Apesar do estacionamento da escola possuir muitas vagas, não é o bastante para abrigar todos os veículos e a extensão da rua é estreita, o que impossibilitaria a circulação de ônibus neste trecho.



Figura 10: Carros estacionados na Rua Helena Meira Lima. À direita encontra-se a lateral da escola Motiva Ambiental. Fonte. *Google Street View*. Ano da foto: 2012.

2.3 GEOTECNOLOGIAS NO PLANEJAMENTO SISTEMA DE TRANSPORTES PÚBLICOS URBANOS

A tomada de decisões torna-se facilitada quando a gestão pública investe em geotecnologias como meio para planejar suas áreas técnicas.

“O planejamento é uma ferramenta de trabalho utilizada para tomar decisões e organizar as ações de forma lógica e racional, de modo a garantir os melhores resultados e a realização dos objetivos de uma sociedade, com os menores custos e no menor prazo possíveis” (Buarque, 1998, p. 35).

As geotecnologias permitem o estudo do espaço geográfico através de representações que, a cada dia, tornam-se mais próximas do real, facilitando o planejamento. Estas representações ocorrem em forma de mapas temáticos e não temáticos, MDTs, bancos de

dados geográficos e SIGs, por exemplo, as quais facilitam a percepção de problemas e a espacialização dos fenômenos.

No caso do planejamento dos transportes públicos, as geotecnologias são fundamentais para tornar a mobilidade de uma cidade mais eficiente, pois através das representações do real é possível, por exemplo, mudar rotas de ônibus e inserir novas linhas concomitantemente com a percepção do desenvolvimento urbano, o qual é fator primordial para o planejamento do sistema de transportes públicos, segundo Brasil (1997).

O planejamento do sistema de transportes públicos em tempo real é ainda mais eficiente, visto que imprevistos, tais como engarrafamentos e acidentes de trânsito, acontecem muito em cidades de médio e grande porte, e decisões a respeito de questões como estas precisam ser tomadas rapidamente para não comprometer a mobilidade urbana da cidade. É importante também que as decisões tomadas a respeito disso sejam disponibilizadas para a população em tempo hábil. Para isto existe o SIGWEB, uma geotecnologia que une o ambiente de planejamento do SIG e a eficiência em transmissão de dados da *internet*.

2.3.1 O QUE É SIGWEB?

Para entender o que é um SIGWEB, primeiro é necessário ter a compreensão do que é um SIG. De acordo com Davis (2001), o SIG é composto de três elementos:

- A Geografia, a qual representa o mundo real;
- A Informação, a qual representa dados e suas importâncias de uso no mundo real;
- Os Sistemas, os quais comportam tecnologia computacional e suporte de infraestrutura. São a partir deles que o mundo real torna-se virtual e passível de ser planejado.

Para Davis (2001), os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) tornaram-se bem mais do que estes três elementos; consiste também em “uma metodologia (um sistema de técnicas e princípios) na ciência e aplicações” (DAVIS, 2001, p. 13). É esta metodologia que permite desenvolver o ambiente virtual (Sistemas) a partir do mundo real (Geografia) para fins de planejamento desta realidade através de seus dados transformados (Informação).

A Figura 11 ajuda a entender o princípio de funcionamento de um SIG. Nela, todos os tipos de dados, juntamente com a representação do mundo real, convergem para formar informações necessárias ao sistema, o qual ilustrativamente se apresenta em camadas.

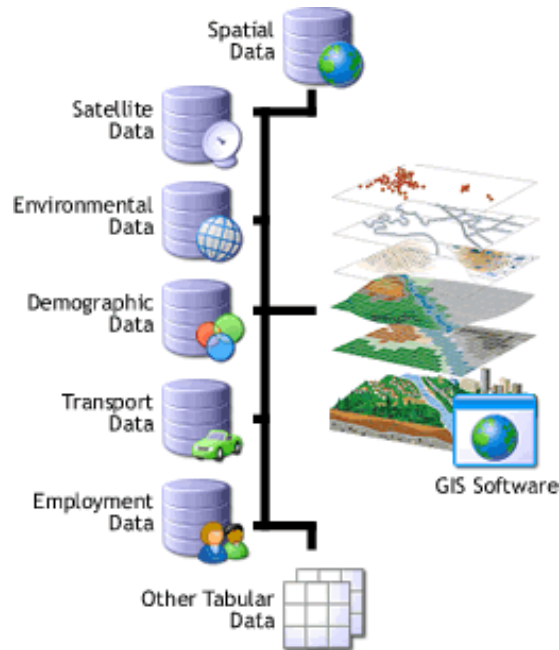


Figura 11: Esquema de funcionamento de um SIG.

No caso do SIGWEB, a única diferença neste conceito é que a *internet* é uma ferramenta aliada neste processo, permitindo o acesso ao sistema de qualquer computador conectado à rede. Este acesso torna o sistema mais rápido e personalizado, permitindo o melhor tratamento dos dados e um planejamento mais eficiente.

Uma forma de disponibilizar as informações geográficas na *web* é através de programas baseados em servidores de mapas. Um exemplo de *software* muito aceito pela gestão pública é o I3GEO. Através dele a Fundação Nacional do Índio (FUNAI) pôde mostrar e classificar as terras indígenas espalhadas pelo Brasil; a Prefeitura Municipal de João Pessoa apresenta como estão distribuídos os equipamentos de seu território e o projeto Manuelzão disponibiliza dados da Meta 2010, das bacias e microbacias da Região Metropolitana de Belo Horizonte e Bacia do Rio das Velhas ao público.

No caso dos transportes, um trabalho que utiliza a disponibilização de dados geográficos na *internet*, porém não utilizando servidores de mapas, é o *Swiss Trains*. Este *site*, desenvolvido pelo governo suíço, utiliza um *API* do *Google Maps* acoplado ao monitoramento dos trens da Suíça em tempo real, permitindo ao usuário saber a hora exata em que o trem desejado chegará à estação em que o usuário está.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 MATERIAL

3.1.1 I3GEO

O I3GEO na versão 4.5, juntamente com o pacote SP13 (*Service Package 13*), foi o programa base utilizado para a organização virtual do território de Tambaú, a fim de planejar o sistema de ônibus urbanos que opera nele. Apesar de ser o mesmo sistema que opera em toda a cidade, o bairro possui a peculiaridade de ter revertido a sua função social ao longo da história de João Pessoa, além do fato de ser muito visado economicamente e por causa disto sofrer repentinas modificações. O foco principal do programa “é a disponibilização de dados geográficos e ferramentas para navegação, geração de análises, compartilhamento e criação de mapas sob demanda” (BRASIL, 2011).

As interfaces do I3GEO são intuitivas, sendo compostas por ícones de fácil percepção em relação às suas funções e por organização dos elementos de maneira bem estruturada, deixando o ambiente *web* bastante claro no que diz respeito à mensagem de disponibilização de mapa interativo que o programa deseja passar. A Figura 12 apresenta a forma inicial de organização deste *software*, a qual receberá os dados necessários para a construção do SIGWEB.



Figura 12: Organização da interface inicial do I3GEO.

Nesta plataforma foram inseridas as bases cartográficas referentes ao início do ano de 2012, as quais constituíram a parte principal do ambiente de planejamento do sistema de ônibus urbanos e foram realizadas edições na página *web* para melhor apresentação do SIGWEB.

3.1.2 BASES CARTOGRÁFICAS

Três tipos de bases cartográficas foram necessários para a construção do SIGWEB:

- **Territorial:** Consiste no arquivo vetorial do tipo polígono, em sistema de referência SAD 69 e coordenadas planas UTM, que apresenta o loteamento do bairro de Tambaú, referente ao ano de 2012. Este material foi cedido pela SEPLAN (Secretaria de Planejamento da Prefeitura Municipal de João Pessoa) e serviu para localizar os arquivos de infraestruturas primária e secundária, bem como possibilitar a identificação de endereços e pontos de referências pelos usuários do sistema. Fora do SIGWEB, serviu para a elaboração de mapas que embasaram a parte teórica deste trabalho.
- **Infraestrutura primária:** Consiste em arquivos vetoriais dos tipos ponto e linha, em sistema de referência SAD 69 e coordenadas planas UTM, que apresentam toda a infraestrutura do sistema de ônibus urbanos no bairro de Tambaú referente ao ano de 2012, desde pontos de ônibus até os trajetos que cada linha percorre. O arquivo correspondente aos pontos de ônibus foi elaborado em campo, através de levantamento de dados por aparelho GNSS e os arquivos correspondentes às linhas dos ônibus foram construídos com base nos mapas de rotas de ônibus cedido pela SEMOB (Superintendência Executiva de Mobilidade Urbana) e na imagem do *Google Earth*. O primeiro tem a finalidade de permitir aos usuários do SIGWEB identificar as paradas de ônibus e sua situação, e o segundo, identificar as linhas de ônibus que passam por Tambaú, sendo ambos os arquivos utilizados como a base para formar um ambiente de planejamento.
- **Infraestrutura secundária:** Consiste no arquivo vetorial do tipo ponto, em sistema de referência SAD 69 e coordenadas planas UTM, que apresenta o sistema de monitoramento por câmeras da SEMOB. Tal arquivo foi elaborado em campo, através de levantamento de dados por aparelho GNSS e teve a finalidade e contribuir como um recurso a mais no planejamento do sistema de ônibus urbanos em Tambaú, de forma que o usuário do SIGWEB

possa observar as vias e outros equipamentos para identificar engarrafamentos e planejar desvios de rotas, por exemplo.

3.1.3 CADERNETA DE CAMPO

Os dados da caderneta de campo foram elaborados a partir de trabalho de campo e estes foram utilizados com o intuito de complementar as tabelas de atributos das bases cartográficas de infraestrutura primária, a fim de oferecer ao usuário do SIGWEB informações mais amplas a respeito da situação das paradas e linhas de ônibus.

3.1.4 RECEPTOR DE NAVEGAÇÃO DA MARCA GARMIM, MODELO ETREX H

Este aparelho foi utilizado para capturar coordenadas geográficas, no sistema de referência SAD 69, de pontos que serviram de base para a construção dos arquivos vetoriais correspondentes às paradas de ônibus e às câmeras de monitoramento SEMOB em Tambaú.

3.1.5 DADOS DA SEMOB

Foram adquiridos na sede da SEMOB um documento contendo os itinerários dos ônibus que passam por Tambaú e outro com os atributos dos mesmos e dos sistemas que os envolvem (nome, número, empresa, horários, preço da passagem, tempo para realizar integração temporal e tempo para realizar integração metropolitana). Também foram adquiridos dois mapas: um em formato digital e outro em meio analógico, a respeito das rotas dos ônibus no bairro de Tambaú.

3.1.6 IMAGEM DO GOOGLE EARTH

Uma imagem orbital referente ao bairro de Tambaú, disponibilizada pelo programa *Google Earth* 6.1.0.5001, foi impressa no enquadramento 7°7'13.26" S, 34°49'57.86" W e 7°6'30.35" S, 34°49'14.09" W. Esta teve a finalidade de auxiliar na localização das paradas de ônibus e de pontos de referência no momento do trabalho em campo.

3.1.7 LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO

Foram registradas as paradas de ônibus e demais paisagens que compuseram a parte teórica deste trabalho. As fotografias tiveram o objetivo de auxiliar na percepção dos atributos descritos na caderneta no momento pós trabalho de campo, além de representar a veracidade da ida ao local de estudo e de contribuir como um atributo acoplado à base cartográfica de pontos de ônibus para que o usuário do SIGWEB pudesse observar as reais condições de cada parada.

3.2 MÉTODOS

3.2.1 COLETA DE DADOS EM CAMPO

A primeira etapa para a construção do SIGWEB foi a coleta de dados das paradas de ônibus e das câmeras de monitoramento, guiando-se pelo conhecimento prévio do território, pela imagem do *Google Earth* e pela localização das três câmeras que estão no bairro de Tambaú através do *site* da SEMOB. Nesta etapa foram escolhidos alguns pontos imprescindíveis para o bom planejamento do sistema de ônibus em Tambaú, os quais constaram na caderneta de campo. Estes pontos são:

- Coordenadas: As coordenadas de cada parada de ônibus constam na tabela de atributos como artifício de localização mais fiel da mesma, com o intuito de quando houver algum problema, a parada possa ser identificada rapidamente.
- Ponto de referência: Este artifício será utilizado para fins de identificação secundária, além de auxiliar o gerenciador do ambiente *web* a passar informações de localização para a população.
- Sinalização: Permitirá ao gerenciador verificar os tipos de paradas especializadas no bairro de Tambaú.
- Lixeira: Permitirá ao gerenciador verificar quais paradas de ônibus possuem lixeira. Este ponto é secundário no trabalho, porém importante, visto que identificar as paradas que não possuem este tipo de recurso contribuirá para a percepção do nível poluição do local, fazendo com que recursos possam ser destinados ao local dessa parada, contribuindo para um bairro mais limpo.

- Possui assento?: Item muito importante para paradas que abrigam idosos, gestantes e portadores de necessidades especiais. O estudo mais aprofundado da dinâmica do bairro permite identificar onde concentra-se este tipo de público, seja ele residente ou de chegada.
- Acessibilidade: Item de igual importância ao anterior. A existência dele na tabela de atributos permitirá ao gerenciador perceber se o bairro foi planejado para os cadeirantes.
- Condições de Iluminação: Permitirá ao gerenciador perceber o nível de iluminação na parada de ônibus para que possa tomar as medidas cabíveis em relação a esta situação.
- Local Perigoso?: Item diretamente ligado ao anterior. Fará um julgamento à respeito da parada a fim de que o gerenciador se coloque enquanto usuário e perceba o nível de periculosidade no local onde a parada está situada, para que possa reforçar a segurança dos usuários. A classificação como perigoso ou não perigoso se baseia no equilíbrio de pontos como policiamento, iluminação e circulação de pessoas no local.

Estes pontos foram organizados em forma tabular, na caderneta de campo, como mostra o quadro 5.

Nome	Coordenadas	Ponto de referência	Sinalização	Lixeira	Possui assento?	Acessibilidade	Condições de iluminação	Local perigoso?
Parada 1	Long.: 34°49'44.2"W Lat.: 07°07'09.5"S	Uniuol faculdades	Abrigo	Sim	Sim	Não tem	Boa	Não
Parada 2	Long.: 34°49'36.6"W Lat.: 07°07'09.5"S	Localiza aluguel de carros	Abrigo	Sim	Sim	Rebaixamento da calçada em frente à estação	Boa	Não
Parada 3	Long.: 34°49'30.2"W Lat.: 07°06'59.2"S	Churrascaria Tambaú Grill	Abrigo	Não	Sim	Não tem	Boa	Não
Parada 4	Long.: 34°49'33.8"W Lat.: 07°07'1.1"S	Picanha do Basto's	Abrigo	Sim	Sim	Não tem	Regular	Não
Parada 5	Long.: 34°49'32.2"W Lat.: 07°06'52.7"S	Unimama / Restaurante Lua Cheia	Placa em suporte	Não	Não	Rebaixamento da calçada em frente à estação	Boa	Não
Parada 6	Long.: 34°49'37.4"W	Fina fatia	Placa em suporte	Não	Não	Não tem	Boa	Não

	Lat.: 07°06'50.5"S							
Parada 7	Long.: 34°49'45.3"W Lat.: 07°06'49.7"S	Marcela Cosméticos	Placa em poste	Não	Não	Rampa em frente à estação	Boa	Apenas à noite
Parada 8	Long.: 34°49'48.5"W Lat.: 07°06'49.4"S	Aquarela Tintas	Placa em poste	Não	Não	Não tem	Boa	Apenas à noite
Parada 9	Long.: 34°49'32.6"W Lat.: 07°06'45.4"S	Bistrô Boulange	Abrigo	Não	Sim	Não tem	Precária	Sim
Parada 10	Long.: 34°49'30.9"W Lat.: 07°06'41"S	Mercado de Artesanato/Restaurante Oxente	Placa em suporte	Não	Não	Não tem	Regular	Sim
Parada 11	Long.: 34°49'28.3"W Lat.: 07°06'49.5"S	Restaurante Famiglia Muccini	Abrigo	Não	Não	Rampa de posto de gasolina próximo à estação	Boa	Não
Parada 12	Long.: 34°49'30.3"W Lat.: 07°06'38.2"S	Mercado público de Tambaú	Abrigo	Não	Sim	Não tem	Boa	Sim

Parada 13	Long.: 34°49'26.2"W Lat.: 07°06'51.6"S	Zarinha Centro de Cultura	Placa em suporte	Não	Não	Não tem	Boa	Não
Parada 14	Long.: 34°49'23.8"W Lat.: 07°06'38.3"S	Hotel Tambaú / Feirinha de Tambaú	Abrigo	Sim	Sim	Rampa sinalizada para portador de necessidades especiais ao lado da estação	Boa	Não
Parada 15	Long.: 34°49'39.9"W Lat.: 07°06'43.3"S	GEO Colégio e Curso	Placa em poste	Não	Não	Não tem	Boa	Não

Quadro 5: Caderneta de campo.

Ainda em campo, foram retiradas fotografias das paradas de ônibus para compor a tabela de atributos do arquivo vetorial do tipo ponto, correspondente às paradas de ônibus. A Figura 13 apresenta uma destas paradas.



Figura 13: Parada 4, situada nas coordenadas 07°07'1.1"S e 34°49'33.8"W.

3.2.2 CONVERSÃO DA BASE CARTOGRÁFICA TERRITORIAL

A segunda etapa da construção do SIGWEB consistiu em converter o arquivo vetorial do loteamento de Tambaú do sistema de referência SAD 69 para SIRGAS 2000, a fim de adequar o projeto à R.PR – 1/2005 (Resolução do Presidente), a qual define este sistema como o “novo sistema de referência geodésico para o SGB e para o Sistema Cartográfico Nacional (SCN)” (IBGE, 2005, folha 1/7).

3.2.3 ELABORAÇÃO DAS BASES CARTOGRÁFICAS DE INFRAESTRUTURA

Com os dados adquiridos em campo foram criadas os arquivos vetoriais correspondentes às paradas de ônibus, câmeras de monitoramento e às rotas.

Para gerar o arquivo vetorial de pontos correspondentes às paradas de ônibus, foram utilizados os dados obtidos pelo receptor de navegação, e as anotações presentes na caderneta de campo compuseram a tabela de atributos. O resultado deste procedimento encontra-se destacado na cor vermelha, ilustrado na Figura 14.

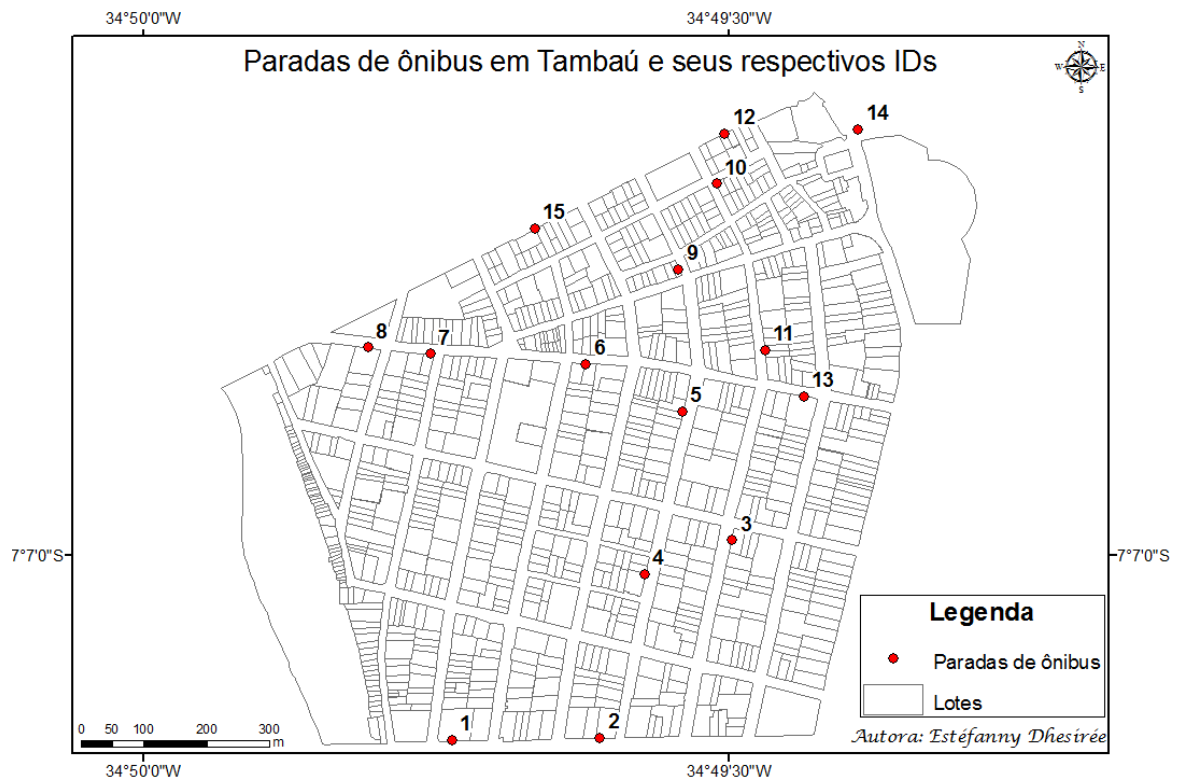


Figura 14: Arquivo vetorial de pontos de ônibus com os seus respectivos IDs, ilustrados em forma de mapa.

Da mesma forma foi construído o arquivo vetorial que corresponde às câmeras de monitoramento. Sua tabela de atributos foi preenchida apenas com dois campos: o ID, o qual define um número único de identificação para cada câmera, e VÍDEO, o qual dispõe *links* que direcionam cada feição do arquivo vetorial para a sua respectiva câmera de monitoramento. O resultado deste procedimento encontra-se destacado na cor verde, ilustrado na Figura 15.

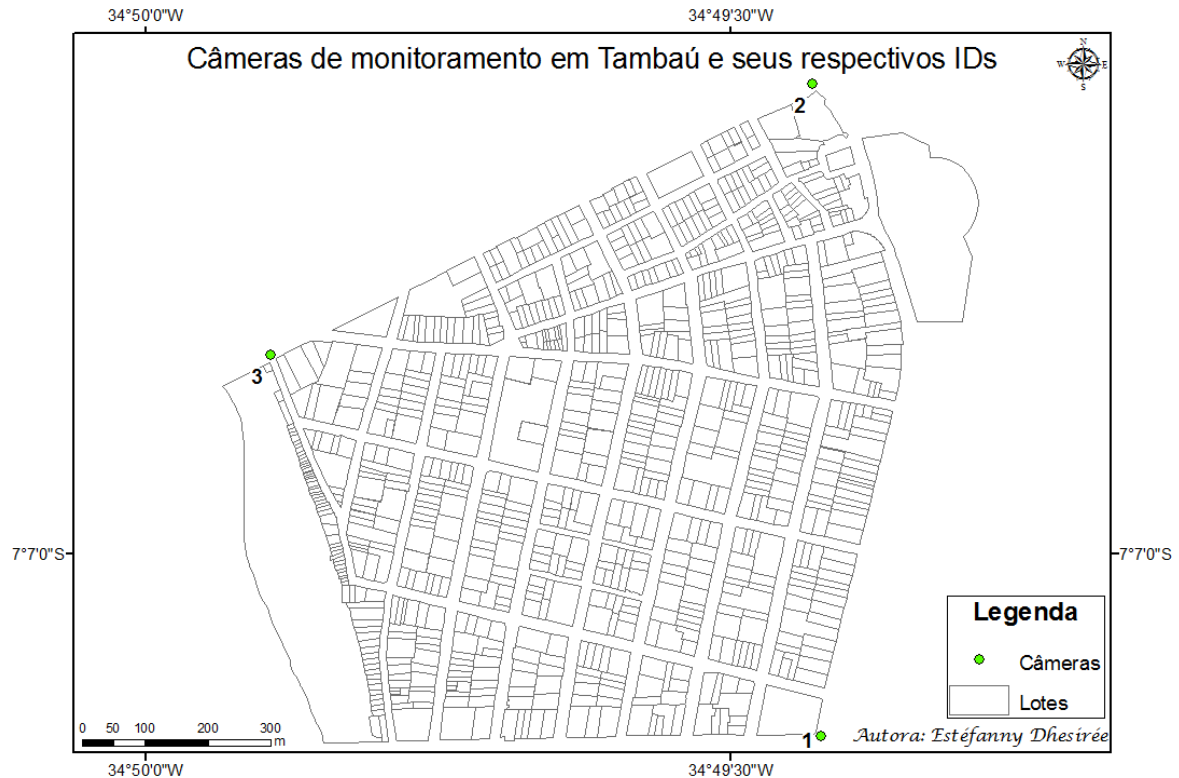


Figura 15: Arquivo vetorial de câmeras de monitoramento com os seus respectivos IDs, ilustrados em forma de mapa.

No caso das geometrias de linhas, as quais compuseram as rotas dos ônibus, os dados que serviram de base para a sua construção foram os mapas de rotas de ônibus cedido pela SEMOB e a imagem do *Google Earth*. Os documentos sobre itinerários e dados dos ônibus compuseram sua tabela de atributos.

Foram traçados seis percursos devido ao fato da disponibilização modelo ser apenas para um bairro, sendo assim, várias linhas de ônibus percorrem o mesmo caminho e desse modo foi evitada a sobreposição demasiada de feições para que o processamento da página ocorresse mais rápido. Nesta etapa, o conhecimento da dinâmica do bairro contribuiu bastante para que as linhas fossem traçadas corretamente. A Figura 16 apresenta o resultado deste procedimento, destacado na cor rosa.

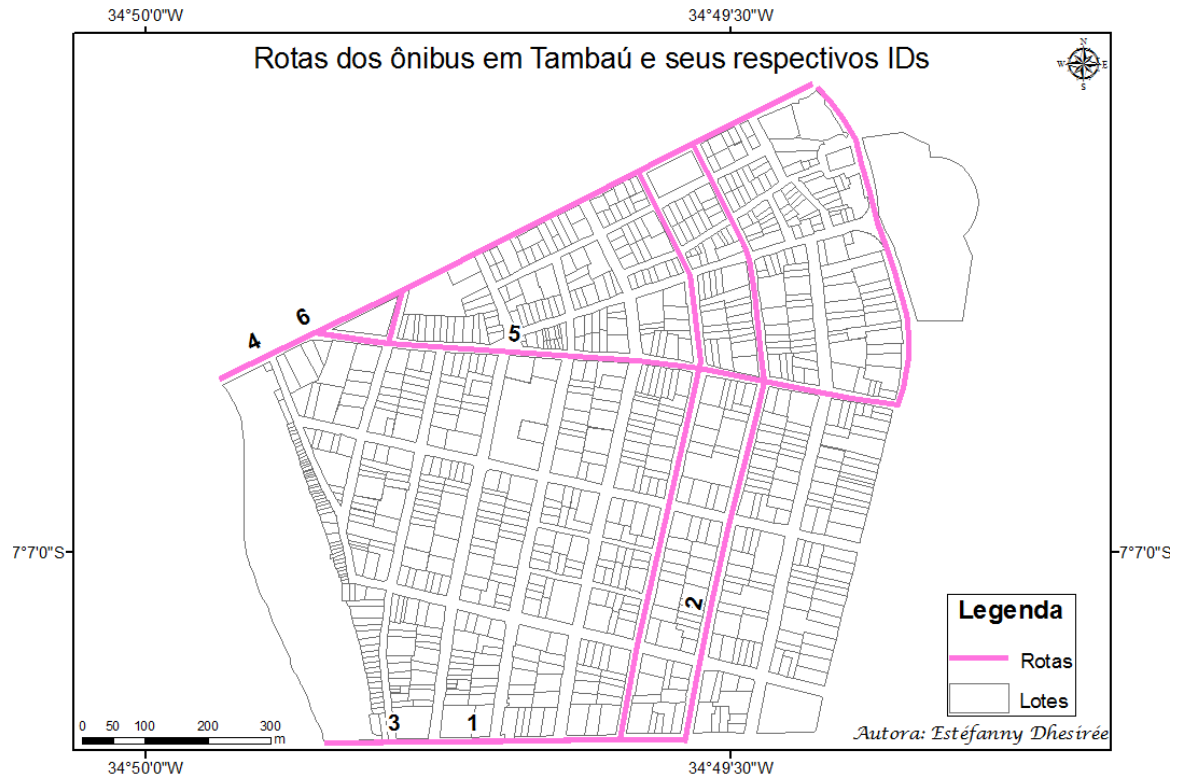


Figura 16: Arquivo vetorial de rotas de ônibus que circulam em Tambaú, com os seus respectivos IDs, ilustrados em forma de mapa.

3.2.4 ELABORAÇÃO DA TABELA DE ATRIBUTOS DOS ÔNIBUS

Pelo fato dos dados referentes a cada ônibus ser imprescindível para o planejamento deste sistema, e esta categoria não poder ser espacializada no mapa interativo, foi criada uma tabela em formato pdf com os atributos de todas as linhas. Ela foi desenvolvida para ser inserida no I3GEO em formato de *link*, no menu lateral que contém as propriedades e os temas.

Os atributos que compuseram esta tabela foram: Preço da passagem, Preço da passagem (estudante), Integração temporal, Integração metropolitana, Empresa, Extensão da viagem, Velocidade média, Tempo de viagem e Tempo para realizar integração temporal. Para construir esta tabela foram utilizados os dados oferecidos pela SEMOB acerca de tais ônibus.

3.2.5 EDIÇÃO DO I3GEO

O I3GEO contém arquivos editáveis, nos quais os arquivos vetoriais e em pdf foram inseridos para formar o SIGWEB. Também foram modificadas feições da plataforma inicial do programa para que ele possuísse identidade própria e adequada ao propósito do *site*.

Ao inserir os arquivos vetoriais envolvidos pelo estudo, foi observado o tipo de implantação no qual cada um resultava e como deveriam se portar no espaço, a fim de representar bem o objetivo do trabalho.

Conforme Joly (2007), a implantação comporta-se como uma mancha no plano, que se dá de forma mais ou menos extensa, ou seja, refere-se às dimensões e outras características físicas da representação do fenômeno no mapa. Isto foi feito com o intuito de influenciar na seleção de cor, tamanho e formato das feições para que o mapa dinâmico transmitisse a informação em uma linguagem semiológica monossêmica, ou seja, baseada em convenções cartográficas destinadas a passar um significado único. A escolha destes três elementos para os tipos de implantações foram baseadas na tabela que reflete as variáveis retinianas de Bertin, conforme ilustra a Figura 17.

Implantation	Pontual	Linear	Zonal
Forma ≡	• ● ■ ▲ ✈ ▩ ▨	— — — — — — — — — — — —	▨ ▨ ▨ ▨
Tamanho ≡ ○	● ● ● ● ▲ ▲ ▲ ▲ ■ ■ ■ ■	— — — — — — — — — — — —	▨ ▨ ▨ ▨
Orientação ≡	— — — — — — — — ▲ ▼ ⊕ ⊖	— — — — — — — — — — — —	▨ ▨ ▨ ▨
Cor ≡	Uso das cores puras do espectro ou de suas combinações. Combinação das três cores primárias cian, amarelo, magenta (tricomia).		
Valor ≡ ○	□ ▨ ▩ ■	— — — — — — — — — — — —	▨ ▨ ▨ ▨
Granulação ≡ ○	● ● ● ● ■ ■ ■ ■	— — — — — — — — — — — —	▨ ▨ ▨ ▨
Valor da percepção			
≡ associativa ≠ seletiva ○ ordenada ○ quantitativa			

Figura 17: Variáveis retinianas segundo Jacques Bertin. Fonte: JOLY (2007).

Todos estes requisitos levaram em consideração principalmente o plano de fundo principal em que estas figuras cartográficas ficariam suportadas, no caso deste trabalho, o *Google Maps*.

A base cartográfica territorial foi nomeada no SIGWEB com o nome Local. Ela resulta no tipo de implantação zonal cor associativa, pois a coloração serve meramente como tonalizante.

Para esta base foi escolhida a cor vermelho claro, pelo fato de que quando o usuário consultar o mapa com o intuito de realizar uma pesquisa, esta possibilite que sejam encontradas no espaço as feições que satisfizeram estas condições, uma vez que o I3GEO destaca os elementos vetoriais que corresponderam à pesquisa através da invisibilidade dos que não atenderam, ou seja, só aparecerão os elementos que cumprirem os requisitos que o usuário determinou no filtro.

Desta forma, a cor vermelho claro torna-se ideal para a percepção de feições espaciais, pois, segundo Tyner (1992), muitos estudos indicam que a cor vermelha é altamente atrativa à visão. A intensidade não tão escura baseou-se no princípio de que a visibilidade também depende do plano de fundo, de acordo com Tyner (1992); neste caso o vermelho puro não destacaria bem no modo satélite do *Google Maps*, pelo fato deste tom não possibilitar uma boa visibilidade mediante as construções e o asfalto, por exemplo.

O arquivo vetorial de linhas, denominado Rota no SIGWEB, foi representado de uma maneira diferenciada. Pelo fato de cada linha representar um itinerário, estas tiveram que ser diferenciadas por cores. Isto resultou na escolha do modo de implantação linear cor seletiva, ou seja, as diferentes nuances que coloriram cada feição tiveram o objetivo apenas de distingui-las, dando uma atenção maior aos itinerários de IDs 1 e 2, os quais são contrários e por este fato foram escolhidas cores diametralmente opostas na rosa cromática, a qual é representada na Figura 18.

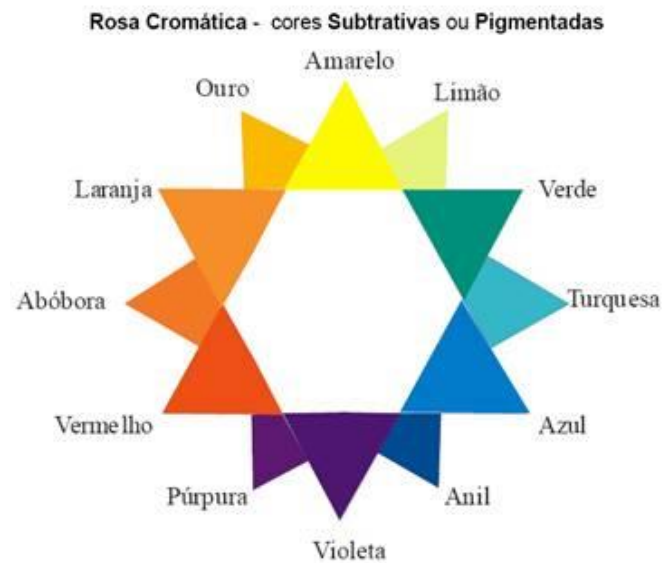


Figura 18: Rosa cromática. Fonte: Unimontes⁹

Ainda em relação às rotas, a espessura da linha não teve qualquer propósito em representar valor. Algumas ficaram mais espessas do que outras devido à sobreposição, para que todas pudessem aparecer na visualização inicial do SIGWEB. As cores utilizadas para as rotas de 1 a 6 foram, respectivamente: violeta, amarelo, ouro, verde limão, verde e magenta escuro.

Quanto aos arquivos vetoriais de pontos referentes às paradas de ônibus e as câmeras de monitoramento, estes foram nomeados no *site* de Parada de ônibus e Câmeras, respectivamente. A estes coube o tipo de implantação pontual forma associativa, ou seja, foram escolhidos pictogramas¹⁰ que melhor representassem estas feições, visando à rápida identificação de cada uma dessas estruturas no mapa interativo. Os símbolos utilizados estão dispostos na Figura 19.



Figura 19: Pictogramas utilizados para identificar as estações de ônibus e as câmeras de monitoramento.

⁹ Disponível em: <http://www.uab.unimontes.br/cartografiatematica/cadernos/paginas/unidade1.htm>. Acesso em: 25 abr. 2012.

¹⁰ Símbolos figurativos facilmente reconhecíveis (JOLY, 2007).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O cumprimento da metodologia descrita resultou no SIGWEB Tambaú por Ônibus, com a finalidade de proporcionar a manipulação de dados referentes ao sistema de ônibus urbanos no bairro de Tambaú. A Figura 20 apresenta a página inicial do *site*.

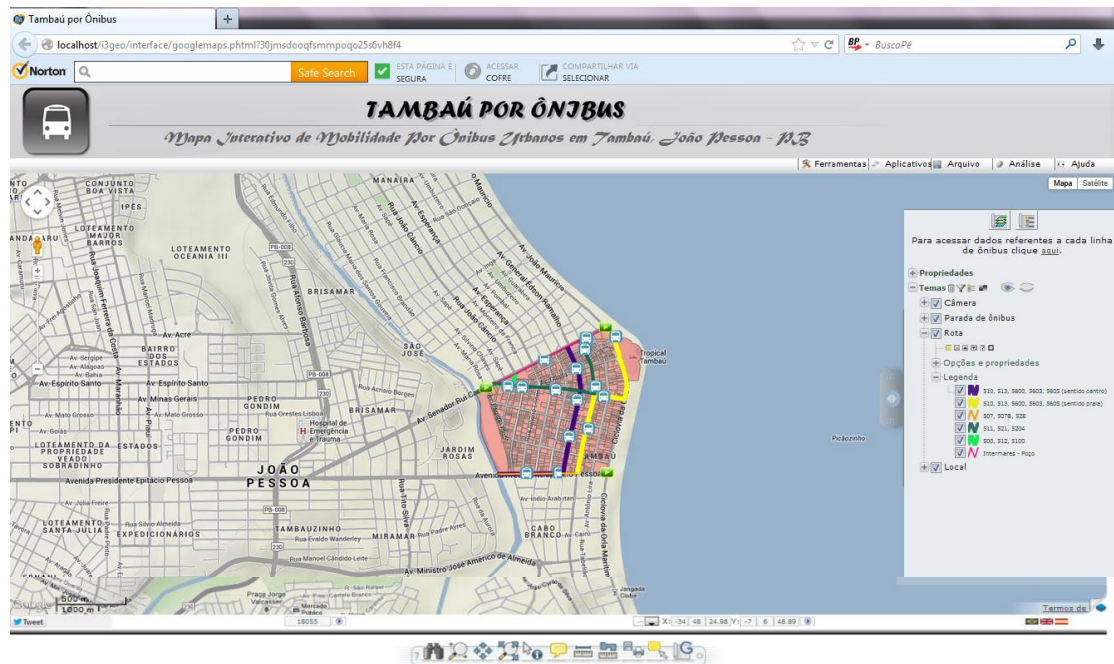


Figura 20: Página inicial do SIGWEB, denominado Tambaú por Ônibus.

Tal site é composto de:

- Um cabeçalho contendo nome do SIGWEB em negrito e o que ele representa;
- Interface inicial do *Google Maps*, para manipulação mais rápida dos dados e fácil identificação dos equipamentos urbanos;
- *Google Street View*, para visita virtual tridimensional ao local estudado;
- Guia lateral contendo: um *link* com informações descritivas acerca dos ônibus que circulam em Tambaú; informações gráficas dispostas em camadas, definindo o mapa interativo e legenda;
- Menu superior, apresentando opções de ferramentas a serem aplicadas sobre as informações gráficas; aplicativos; arquivo; análise dos dados espaciais e uma aba de ajuda;
- Rodapé contendo escala, sistema de coordenadas e opções de idiomas;
- Barra de ferramentas.

4.1 ANALISANDO O SISTEMA DE ÔNIBUS COLETIVOS EM TAMBAÚ A PARTIR DO SIGWEB TAMBAÚ POR ÔNIBUS

O SIGWEB Tambaú por Ônibus permite ao usuário analisar a estrutura do sistema de ônibus urbanos em Tambaú, de forma que esta geotecnologia o auxilie da melhor maneira possível neste assunto. Além de ser um SIG, e por isso já auxiliar na tomada de decisões, a importância da internet acoplada a ele permite que o usuário do sistema de ônibus urbanos em Tambaú possa receber informações sobre modificações deste sistema em tempo real, bastando para isto acessar o *site*. Além disso, outras características que o diferencia de um SIG comum é o fato de que nele há recursos que são diferenciais no planejamento e desta forma o torna mais eficiente, como é o caso do *Google Street View*, que permite a visão do território em 360°, e a inserção das câmeras de monitoramento da SEMOB, que permite a visualização em tempo real do trânsito em determinados trechos de Tambaú, facilitando o trabalho do planejador.

Para exemplificar as análises que podem ser feitas e desta forma possibilitar o planejamento do sistema de ônibus urbanos em Tambaú, serão descritas algumas funções que o SIGWEB disponibiliza; tais funções são:

4.1.1 CONSULTAS POR ATRIBUTOS

Estes tipos de consultas são baseados na exibição dos itens das tabelas de atributos dos temas presentes no mapa. No caso do Tambaú por Ônibus, inicialmente as informações que o usuário obterá serão referentes às paradas de ônibus, às rotas, aos locais e às câmeras. Cada tema no mapa transmite informações de grande utilidade para o usuário do sistema se tratado de maneira isolada, mas quando unidos, formulam uma condição real mais complexa a ser satisfeita que torna este ambiente *web* bastante eficaz, traduzindo o real motivo que inspirou o seu desenvolvimento. Para compreender melhor estes dois tipos de obtenção de informação, ambos serão explicados detalhadamente.

4.1.1.1 CONSULTAS NÃO CONDICIONADAS

As informações mais simples serão obtidas a partir de uma consulta não condicionada, ou seja, o usuário buscará saber os dados de determinada feição no mapa a qual lhe interessou

no momento da visualização, neste caso ele pode optar por ver apenas os dados desta ou observar os de todos os objetos que foi possível abranger no momento do clique. Para este tipo de consulta, o ícone a utilizar é “Clique Para Identificar”, presente na barra de ferramentas como mostra a Figura 21.

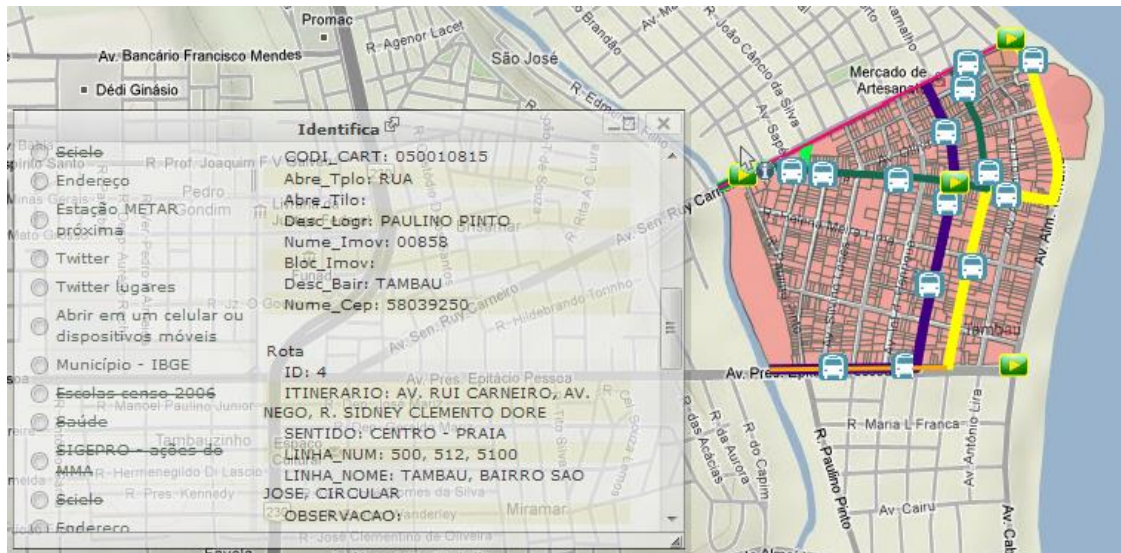


Figura 21: Exemplo de consulta não condicionada com finalidade de mostrar todos os ícones que o clique no mapa abrangeu.

Este tipo de consulta é muito importante, por exemplo, para observar as condições de uma parada de ônibus, permitir saber se passa determinada linha de ônibus em uma rota e, principalmente observar o trânsito em tempo real nos locais onde os ícones de câmera de monitoramento estão presentes. As Figuras 22 e 23 ilustram os dois primeiros exemplos citados.

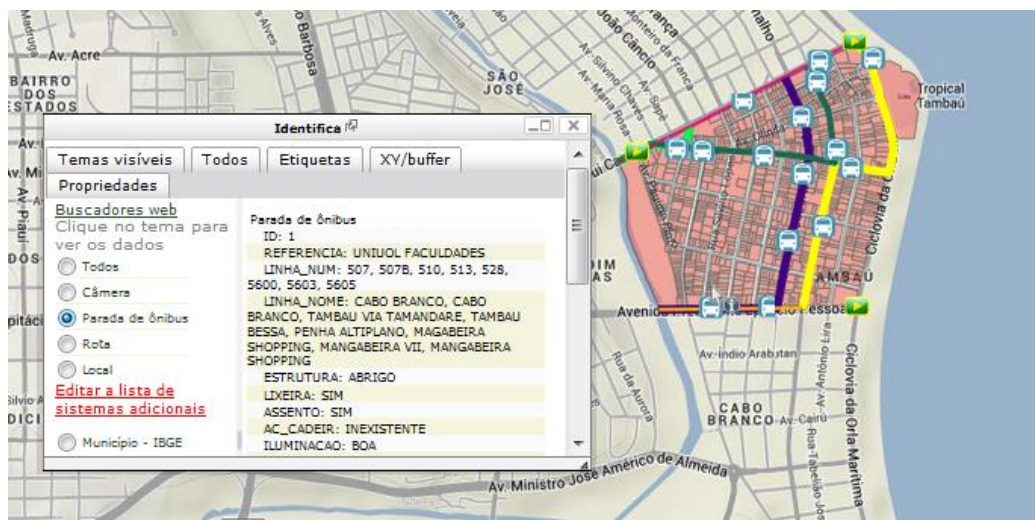


Figura 22: Consulta condicionada realizada na parada de ônibus de ID 1.

Esta consulta não condicionada foi feita utilizando a parada de ônibus de ID 1, a qual está situada na Av. Presidente Epitácio Pessoa. Através desta figura, podem ser observados todos os atributos referentes a essa parada quando o usuário do sistema clica na opção “Parada de ônibus”, presente na barra lateral esquerda.

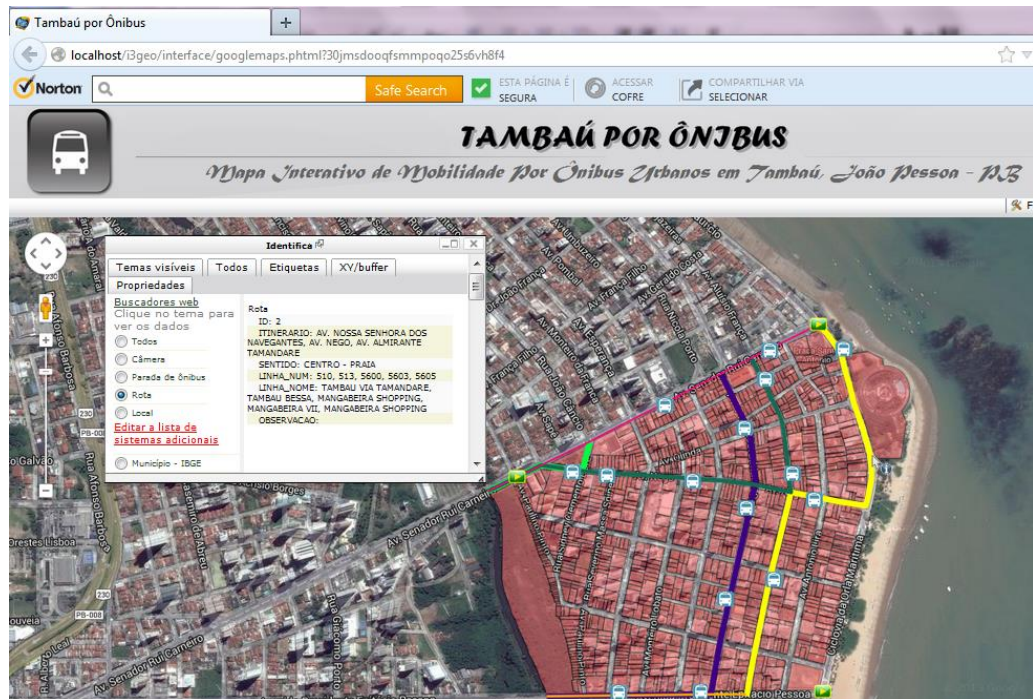


Figura 23: Consulta não condicionada realizada na rota de ID 2.

No caso da Figura 23, o exemplo ilustra a seguinte situação: A linha 5600 está contida na rota de ID 2? Através da consulta não condicionada, pode-se observar que sim. Neste exemplo foi utilizado o modo satélite do *Google Maps* como plano de fundo para mostrar outro tipo de interface que o usuário pode utilizar.

Para ilustrar a consulta não condicionada, que permite a visualização do trânsito em tempo real, duas figuras serão apresentadas, a primeira (Figura 24) corresponde à consulta não condicionada, a qual a janela que permite a visualização dos dados se abre e apresenta um *link* com o vídeo no momento do clique, e a segunda (Figura 25) apresenta outra aba com a visualização da área requerida em tempo real.

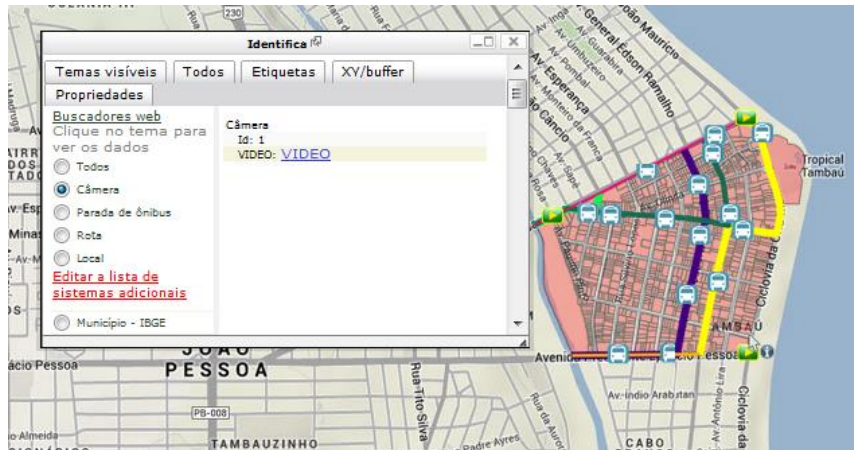


Figura 24: Consulta não condicionada sobre a camada Câmera (primeira aba).



Figura 25: Consulta não condicionada sobre a camada Câmera (segunda aba).

Esta consulta foi feita utilizando a câmera de ID 1, presente no fim da avenida Presidente Epitácio Pessoa às 18:05 h do dia 14 de fevereiro de 2014. A análise do vídeo no momento da consulta permitiu inferir que neste trecho a avenida não apresentava engarrafamento, apesar de normalmente apresentar neste horário.

4.1.1.2 CONSULTAS CONDICIONADAS

As informações mais complexas serão obtidas através de consultas condicionadas, ou seja, o usuário pesquisará no mapa de forma a sanar uma dúvida previamente formada. Isto

proporcionará a triagem dos dados para que a informação seja transmitida. Neste caso há dois caminhos que podem ser seguidos utilizando o Tambaú por Ônibus: consulta monocondicional e consulta multicondicional.

4.1.1.2.1 CONSULTA MONOCONDICIONAL

É realizada a partir da opção “Procurar”, presente em Ferramentas (menu superior). Consistem em realizar a pesquisa levando em consideração apenas uma condição a ser satisfeita e mostrando o resultado em uma lista para a escolha de uma das feições. Um bom exemplo desta ação é quando o usuário quer saber em quais paradas de ônibus passa a linha 507, neste caso deve-se escolher a camada “Parada de ônibus” para a operação e marcar o atributo linha_num, lembrando também de digitar 507 no campo “digite aqui o texto...”. A Figura 26 ilustra este exemplo.

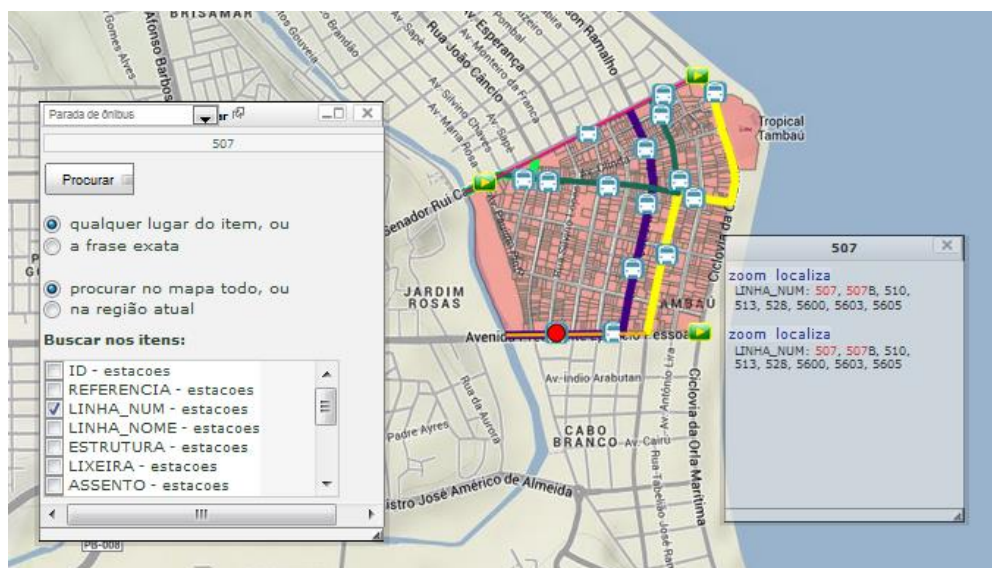


Figura 26: Consulta monocondicional realizada para identificar em quais paradas de ônibus passa a linha 507.

Neste exemplo, o SIGWEB mostra que a linha 507 passa em duas paradas de ônibus de Tambaú. Ao clicar na primeira opção da lista, no nome “localiza”, o Tambaú por Ônibus identificou, com um ponto vermelho, onde a parada de ônibus selecionada está localizada no mapa.

Outras operações também podem ser feitas utilizando esta opção como, por exemplo, identificar quais paradas de ônibus não possuem acesso para cadeirantes e quais rotas fazem o sentido centro - praia.

4.1.1.2.2 CONSULTA MULTICONDICIONAL

É realizada a partir da opção “Filtrar”, presente em Ferramentas (menu superior). Neste tipo de consulta o operador obterá um resultado mais restrito a sua realidade, visto que ele pode colocar à prova uma ou mais condições para serem satisfeitas. Mesmo que ele implante apenas uma condição o resultado será mais direto que na opção “Procurar”, pois o filtro disponibilizará no mapa apenas as feições que satisfizeram a condição, não havendo a necessidade de escolher somente uma feição na lista, como é o caso da consulta monocondicional.

Este recurso pode ser utilizado, por exemplo, para identificar quais paradas de ônibus não possuem boa condição de iluminação e não possuem estrutura de abrigo para planejar melhores condições a ela e oferecer mais segurança para o usuário do sistema de transportes públicos. Nesse caso, o usuário deverá escolher, na opção “Filtrar”, a camada “Parada de ônibus”. Escolhida esta opção o usuário do SIGWEB deverá colocar as condições que ele quer que sejam satisfeitas em duas barras de informações. Na primeira barra, ele deve escolher a opção “ESTRUTURA dif ABRIGO” e na segunda, “ILUMINACAO dif BOA”. Neste exemplo, apenas uma parada de ônibus satisfaz estas duas condições, como mostra a Figura 27.

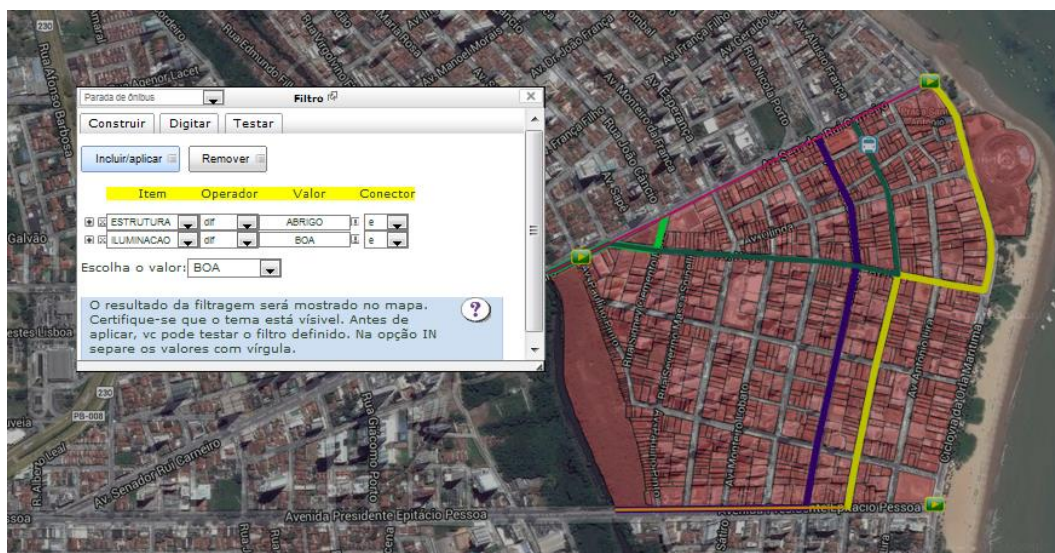


Figura 27: Consulta multicondicional realizada para saber quais paradas de ônibus não possui abrigo nem boa iluminação.

4.1.2 CONSULTAS ESPACIAIS TOPOLÓGICAS

Tipos de consultas baseadas nas relações topológicas de vizinhança, proximidade e adjacência. Estas operações consistem na elaboração de análises relativas à seleção ou escolha de áreas aptas para um determinado objetivo específico.

O principal exemplo que abarca este tipo de atividade é a opção “Entorno (*Buffer*)”, presente em “Análise” (menu superior) do SIGWEB. Esta atividade proporcionará uma área de abrangência que terá como referência a distância definida a partir da feição trabalhada.

O usuário pode utilizar este recurso, por exemplo, para gerar um raio de alcance das paradas de ônibus em relação aos lotes, definido uma distância ideal para os moradores do bairro percorrerem até a parada de ônibus mais próxima. “Em geral, recomenda-se o distanciamento médio entre paradas de 300m a 400m nas áreas centrais, de 400m a 600m nas áreas intermediárias e de 600m a 800m nas áreas periféricas das cidades” (SEDU/PR & NTU, 2002, p. 26). Como Tambaú é considerado uma área central pelo fato do seu rápido desenvolvimento e vasta oferta de serviços, foi considerado o raio de 400m entre as paradas de ônibus para ilustrar a opção “Entorno (*Buffer*)” do Tambaú por Ônibus, como mostra a Figura 28.

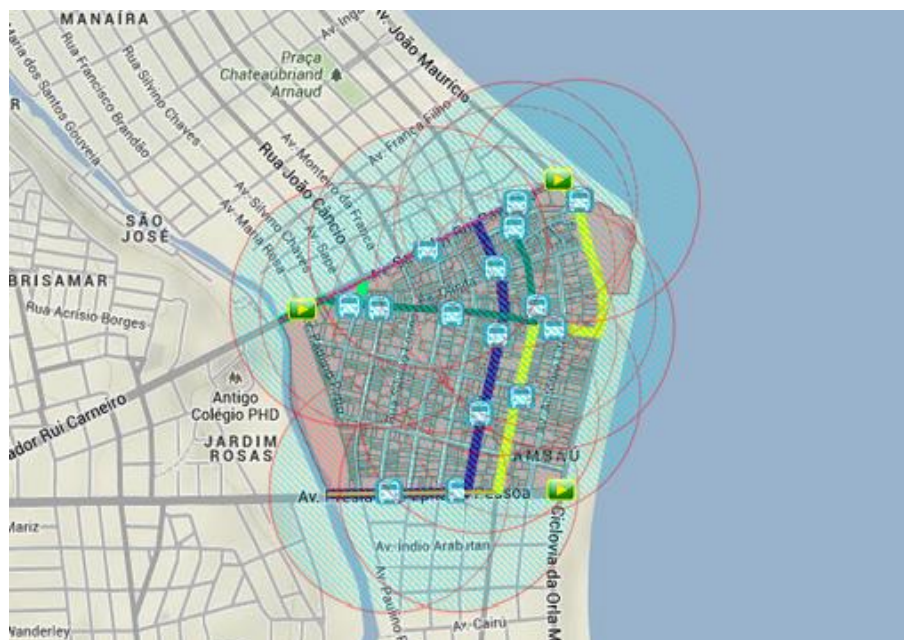


Figura 28: Raio de 400m de abrangência de cada parada de ônibus em Tambaú.

Os *buffers* são colocados no mapa como uma nova camada no SIGWEB e após o produto criado, poderão ser diagnosticados quais lotes estão desfavorecidos no que diz

respeito à distância em relação à parada de ônibus mais próxima. Isto possibilita a implantação de novos equipamentos deste tipo próximos destes locais.

Este exemplo mostra que, de acordo com as recomendações de SEDU/PR & NTU (2002), a distribuição espacial das paradas de ônibus é satisfatória, visto que os raios cobrem todos os lotes do bairro e parte de Manaíra e Cabo Branco, porém se o raio de abrangência for diminuído, percebe-se que esta distribuição desfavorece a parte mais pobre da população de Tambaú, visto que a parte oeste fica sem cobertura de parada de ônibus, precisando, desta forma, planejar uma redistribuição das paradas ou inserir paradas novas na área desfavorecida. A Figura 29 ilustra esta situação.

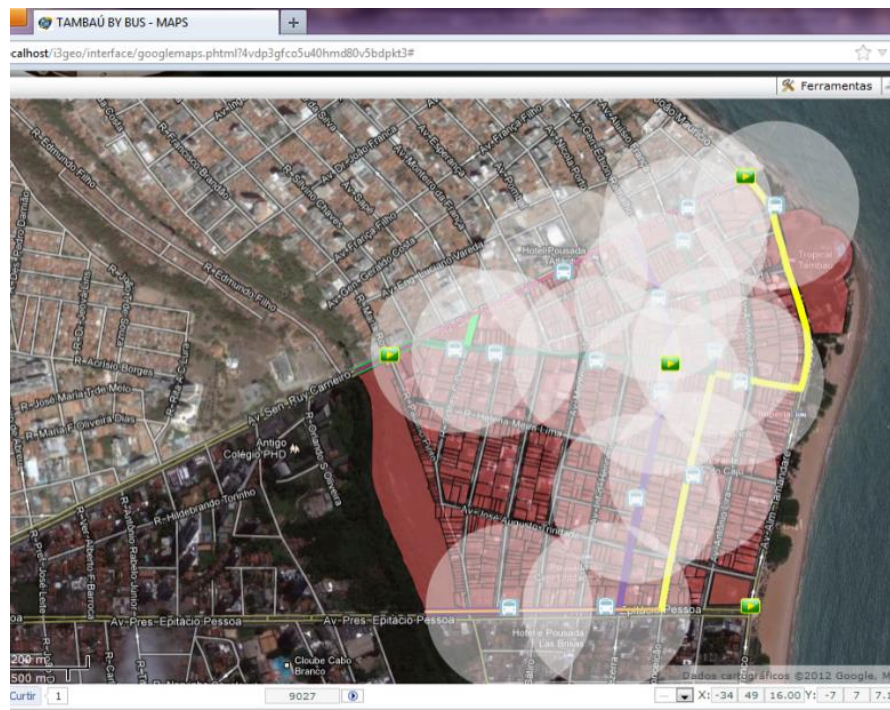


Figura 29: Raio de 200m de abrangência de cada parada de ônibus em Tambaú.

4.1.3 GOOGLE STREET VIEW

A visualização do território em 360°, disponibilizada pelo *Google Street View*, proporciona ao Tambaú por Ônibus um ambiente de planejamento mais preciso e cômodo, pois permite a observação da infraestrutura do bairro no próprio SIGWEB. Apesar da ida a campo por parte dos planejadores ser imprescindível, principalmente devido às rápidas mudanças que ocorre em Tambaú, o *Google Street View* no Tambaú por Ônibus pode ajudar o usuário do SIGWEB das seguintes formas:

- Localizar equipamentos que permitem grande circulação de veículos nas vias de Tambaú, como, por exemplo: escola Motiva ambiental e hotel Ouro Branco;
- Analisar os locais em que se deseja implantar ou retirar paradas de ônibus;
- Identificar vias arteriais, coletoras e locais.

A Figura 30 mostra o *Google Street View* no Tambaú por Ônibus no cruzamento da av. Nego com a av. Professora Maria Sales.



Figura 30: *Google Street View* no Tambaú por Ônibus.

5 CONCLUSÕES

O SIGWEB Tambaú por ônibus demonstrou que o acompanhamento contínuo da dinâmica espacial do sistema de ônibus urbanos é possível e altamente recomendável para que a mobilidade urbana do bairro não fique comprometida, contribuindo como ferramenta de planejamento do sistema.

O fato do mapa ser interativo permitiu diversas análises, promovendo várias possibilidades de planejamento e inserção de novos dados sem a necessidade de se trabalhar com vários arquivos, atuando como um meio sustentável de planejamento, como prevê a Lei 10.257 (Estatuto das Cidades).

O sistema mostrou-se hábil para o planejamento do sistema de ônibus urbanos em Tambaú e para atender às necessidades da população que necessita dos serviços deste sistema, visto que a principal razão deste SIG estar acoplado à *internet* deve-se ao fato da atualização

dos dados e disponibilização imediata para o público. Dessa forma, o sistema está apto para ser implantado em uma cidade.

6 SUGESTÕES

Para que o Tambaú por Ônibus seja aprimorado, e desta forma contribua para atender ao público de maneira mais eficiente, algumas sugestões fazem-se necessárias. Tais sugestões são:

- Elaboração de um Plano Diretor de Mobilidade Urbana de João Pessoa, por parte da SEMOB, para que defina diretrizes de planejamento do sistema de ônibus urbanos da cidade de acordo com suas características e definições;
- Construir uma rota de ônibus para cada linha quando houver atualizações no I3GEO que permitam o rápido carregamento da página;
- Instalar receptores GNSS nos ônibus, objetivando o seu monitoramento;
- Implantar os horários dos ônibus em cada parada;
- Fazer uma pesquisa de quantas pessoas utilizam determinada linha e em que horários, para planejar uma melhor distribuição dos ônibus.
- Incorporação de dados sobre a classificação das vias quanto ao fluxo de veículos, por parte da SEPLAN, de forma que no ato do planejamento o usuário possa identificar quais vias são arteriais, coletoras e locais, para planejar melhor as rotas de ônibus e modificações de itinerários;
- Instalar um *API* do *Waze*, aplicativo que permite saber sobre a fluidez do trânsito através de atualizações dos usuários do aplicativo, os quais enviam informações em tempo real.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, A. H. F. de; GARCIA, P. M. G. **A evolução urbana de João Pessoa em função do sistema de transporte urbano: o bonde**. João Pessoa: UFPB, 1987.

BRASIL. **I3GEO**: Interface Integrada Para Internet de Ferramentas de Geoprocessamento. Versão 4.5. Disponível em <www.mma.gov.br> Acesso em 28 jun. 2011.

_____. Lei 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, que estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. **Casa Civil (Subchefia para assuntos jurídicos)**, Brasília, DF, 10 jul. 2001. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/110257.htm>. Acesso em 24 jan. 2014.

_____. Lei 9.503, de 23 de setembro de 1997. Institui o Código de Trânsito Brasileiro. **Casa Civil (Subchefia para assuntos jurídicos)**, Brasília, DF, 23 set. 1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19503.htm>. Acesso em 28 jan. 2014.

_____. **PlanMob**: Construindo a cidade sustentável. Brasil: Ministério das cidades, 2007.

_____. **Portal do Software Público Brasileiro: I3GEO**. Disponível em: <<http://www.softwarepublico.gov.br/dotlrn/clubs/i3geo/one-community?page%5fnum=0>> Acesso em 28 jun. 2011.

BUARQUE, S. C. **Metodologia de Planejamento do Desenvolvimento Local e Municipal Sustentável**. Brasília: MEPF / INCRA / IICA, 1998.

CABRAL, E. J. L. **Setusa**: Um transporte coletivo estatal em João Pessoa, PB. João Pessoa: UFPB, 2010.

COUTINHO, M. A. F. **Evolução urbana e qualidade de vida: O caso da Avenida Epitácio Pessoa**. João Pessoa: UFPB, 2004.

DAVIS, B. E. **GIS: A visual approach**. 2. ed. Nova Iorque: Cengage Learning, 2001.

FREIRE, P. S. M. O transporte urbano de João Pessoa. **Vitruvius**, João Pessoa, ano 08, mar. 2008. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/minhacidade/08.092/1898>>. Acesso em 20 jan. 2014.

GADRET, H. **Trânsito**: Superfunção Urbana. Rio de Janeiro: FGV, 1969.

IBGE. **Cidades@:** João Pessoa, PB. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=250750>>. Acesso em: 08 jan. 2014.

_____. **Tabela 3175:** População residente, por cor ou raça, segundo a situação do domicílio, o sexo e a idade (Censo 2010). Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

_____. Resolução do Presidente (R.PR – 1/2005), de 25 de fevereiro de 2005. Altera a caracterização do Sistema Geodésico Brasileiro. **IBGE**, Rio de Janeiro, RJ, 25 fev. 2005. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/geodesia/projeto_mudanca_referencial_geodesico/legislacao/rpr_01_25fev2005.pdf>. Acesso em 28 dez. 2013.

JOÃO PESSOA. Decreto nº 6.499, de 20 de março de 2009. Consolida a lei complementar n.º 054, de 23 de dezembro de 2008, às disposições da lei complementar n.º 03 de 30 de Dezembro de 1992. **Gabinete do prefeito**, João Pessoa, PB, 20 mar. 2009. Disponível em: <<http://www.joaopessoa.pb.gov.br/portal/wp-content/uploads/2012/04/planodiretor2009.pdf>>. Acesso em 28 dez. 2013.

JOLY, F. **A cartografia**. 9ª ed., Campinas : Papirus, 2007.

MOURA FILHA, B. João Pessoa, PB. In: PESSÔA, J.; PICCINATO, G. (Orgs.). **Atlas de centros históricos do Brasil**. Rio de Janeiro: Casa da Palavra, 2007.p. 164 – 171.

OLIVEIRA, J. L. A. de. **Uma Contribuição aos Estudos Sobre a Relação Transportes e Crescimento Urbano: O Caso de João Pessoa - PB**. João Pessoa: UFPB, 2006.

PARAÍBA. Lei nº 1.804, de 30 de dezembro de 1957. Abre crédito especial para serviços de expansão da rede d'água de Tambaú. **Assembleia Legislativa do Estado da Paraíba**, João Pessoa, PB, 30 dez.1957. Disponível em: <http://alpb1.pb.gov.br:8082/sapl/sapl_documentos/norma_juridica/1026_texto_integral>. Acesso em 13 out. 2013.

_____. Lei nº 2.638, de 20 de dezembro de 1961. Cria o distrito de Tambaú e dá outras providências. **Assembleia Legislativa do Estado da Paraíba**, João Pessoa, PB, 20 dez. 1961. Disponível em: <http://alpb1.pb.gov.br:8082/sapl/sapl_documentos/norma_juridica/2018_texto_integral>. Acesso em 05 abr. 2013.

RECK, G. **Apostila transporte público**. UFPR. Disponível em: <http://www.dtt.ufpr.br/Transporte%20Publico/Arquivos/TT057_Apostila.pdf>. Acesso em 01 fev. 2014.

RODRIGUEZ, W. **Roteiro sentimental de uma cidade**. João Pessoa: Editora Brasiliense, 1962.

SEDU/PR & NTU. **Prioridade para o transporte coletivo urbano**: Relatório técnico. Brasil, 2002.

SEMOB. **Atributos dos ônibus que passam por Tambaú**. João Pessoa: SEMOB, 2012.

_____. **Itinerário dos ônibus que passam em Tambaú**. João Pessoa: SEMOB, 2012.

_____. (João Pessoa, PB). **Rotas de ônibus no bairro de Tambaú**. João Pessoa, 2012. 2 mapas. Escalas: indetermináveis.

_____. **Ônibus**. Disponível em: <http://www.joaopessoa.pb.gov.br/secretarias/semob/onibus/>. Acesso em 05 jul. 2012.

SEPLAN. Arquivo vetorial de lotes do bairro de Tambaú (*shapefile*). SAD 69. Escala indeterminável. **SEPLAN**, João Pessoa, 2012. 1 CD-ROM.

STTRANS. **Edital de concorrência nº 001 / 2011 Anexo I (Projeto básico)**. STTRANS: João Pessoa, 2011. 1 Pen-drive.

SOUSA, R. T. **A Evolução da Ocupação de Tambaú**: Do início do século XIX ao século XXI. João Pessoa, UFPB: 2013.

TYNER, J. **Introduction to thematic cartography**. Nova Jersey, Prentice Hall: 1992.

VASCONCELOS, G. F. de. **Dinâmica costeira das praias de Tambaú e Manaíra**. João Pessoa, UFPB: 2010.

VASCONCELOS FILHO, J. M. de. **A produção e reprodução do espaço urbano do litoral norte de João Pessoa**. UFPE: Recife, 2003.